

# **Mathematik und Emotionalität**

Reaktionen von Mathematiklehrerinnen und -lehrern  
auf TIMSS, PISA und  
die Einführung der Bildungsstandards

Dissertation

Zur Erlangung des Grades eines Doktors  
der Erziehungswissenschaften (Dr. paed.)

der Pädagogischen Hochschule Ludwigsburg

vorgelegt von Almut Zwölfer

Ludwigsburg  
April 2010

Erstgutachterin: Prof'in Dr. Laura Martignon (Ludwigsburg)

Zweitgutachter: Prof. Dr. Rainer Nagel (Tübingen)



## Vorwort

*Anfangs wollt ich fast verzagen,  
Und ich glaubt, ich trüg es nie;  
Und ich hab es doch getragen –  
Aber fragt mich nur nicht, wie?*

*Heinrich Heine*

Damit ich es überhaupt tragen konnte, waren einige Menschen notwendig, bei denen ich mich an diese Stelle herzlich bedanken möchte:

Nach einem Vortrag in ihrem Gender-Seminar war es Prof. Dr. Laura Martignon, die den Anstoß gab, mich neben meiner Berufstätigkeit intensiver mit der Thematik auseinanderzusetzen. Gerade in Phasen, in denen ich schulisch sehr eingespannt war, reagierte sie mit großem Verständnis und schaffte es, dass auch in diesen Zeiten die Arbeit nicht 'still stand'. Die kreativen und motivierenden Gespräche mit ihr waren die Grundlage für das Gelingen der Arbeit.

Ein weiterer Dank gilt Prof. Dr. Stefan Krauss, nicht nur für die Videoszenen, die er mir anvertraut hat, und für die zahlreichen Literaturquellen zur COACTIV-Studie, sondern ebenso für die Möglichkeit, immer wieder Fragen zu stellen.

Wie wichtig die persönliche Erfahrung im Mathematikstudium für den Lehrberuf ist, wird in meiner Arbeit thematisiert. Aus diesem Grund möchte ich mich besonders bei Prof. Dr. Rainer Nagel bedanken, der meine Einstellung zum Fach Mathematik nachhaltig geprägt hat. Hilfreich waren in der Schlussphase das Interesse und die sorgfältigen Korrekturen von Dr. Roland Derndinger. Für die 'Tipps in letzter Minute' - aber vor allem für ihr stetes 'Zutrauen' möchte ich mich ganz herzlich bei Prof. Dr. Irene Pieper-Seier bedanken.

Ein großer Dank gilt ebenso allen meinen Mathematikkolleginnen und -kollegen der Merzschule in Stuttgart für ihre Offenheit und ihr Engagement, wenn es darum ging, neue Ideen auszuprobieren und zu reflektieren. In diesem Zusammenhang möchte ich mich auch bei meinen Schülerinnen und Schülern bedanken, die mich nach 15-jähriger Berufserfahrung immer noch überraschen und mir somit die Freude am Unterrichten erhalten.

Und zu guter Letzt, Stefan und Helen, die die Frage nach dem *Wie* im Sinne von Heinrich Heine wohl am besten beantworten können und einen großen Teil mitgetragen haben.

# Inhaltsverzeichnis

<b>I</b>	<b>Einführung</b>	<b>1</b>
<b>II</b>	<b>Der Weg von der TIMS-Studie bis zur Einführung der Bildungsstandards</b>	<b>7</b>
II.1	Positionsbestimmung	7
II.1.1	Die TIMS-Studie und die Folgen	7
II.1.2	Konsequenzen aus der TIMS-Studie	9
II.2	Der baden-württembergische Modellversuch „Weiterentwicklung der Unterrichtskultur im Fach Mathematik“	10
II.2.1	Der Ansatz von WUM	10
II.2.2	Die Fortbildungsreihe WUM (FbWUM)	12
II.2.3	Die WUM-Fortbildung an der Merz-Schule	16
II.3	Die Einführung der Bildungsstandards	19
II.3.1	Die Bildungsstandards für Mathematik in Baden-Württemberg	19
II.3.2	Die Bildungsstandards für Mathematik an der Merz-Schule Stuttgart	22
<b>III</b>	<b>Auf der Suche nach dem guten Mathematiklehrer</b>	<b>25</b>
III.1	Was ist guter Mathematikunterricht?	25
III. 2	Die Zielsetzung von COACTIV	27
III.2.1	Die drei Säulen der COACTIV-Studie	28
III.2.1.1	Exkurs: Fachwissen und fachdidaktisches Wissen (Taxonomie nach Shulman)	29
III.2.1.2	Beschreibung relevanter Testverfahren zum Fachwissen und fachdidaktischen Wissen	30
III.2.2	Die Stichprobe bei COACTIV 2003/04	33
III.2.3	Bisherige Resultate von COACTIV 2003/04	33
III.3	Die Auswertung der offenen Fragebögen zur Videountersuchung	34
III.3.1	Die Stichprobe	34
III.3.2	Die Videos	36
III.3.2.1	Video 1	36

III.3.2.2 Video 2	38
III.3.2.3 Video 3	40
III.3.3 Die Bearbeitung der Fragebögen	42
III.3.3.1 Abgabe auf die Schulart bezogen	43
III.3.3.2 Abgabe auf das Geschlecht bezogen	44
III.3.4 Vorstellung der Kategorie:	
Inhalt und Methodik - Inhalt oder Methodik	46
III.3.5 Auswertung der Antworten bezüglich der Kategorie 'Inhalt und Methodik'	47
III.3.6 Auswertung der Antworten bezüglich der Kategorie 'Inhalt' oder 'Methode'	51
III.3.6.1 Video 1: Analyse bezüglich der Kategorie 'Nur Inhalt'	52
III.3.6.2 Video 3: Analyse bezüglich der Kategorie 'Nur Inhalt'	54
III.3.6.3 Vergleich der Ergebnisse	56
III.3.6.4 Analyse und Vergleich der Kommentare	56
III.3.6.5 Zusammenfassung der Resultate meiner Auswertung	59
III.3.7 Diskussion – Bezug auf die COACTIV-Ergebnisse	61
 <b>IV Reaktionen von Mathematiklehrkräften     aus dem gymnasialen Bereich</b>	 63
IV.1 Das Bild der Mathematik in weiteren Studien und Projekten	64
IV.2 Der Fragebogen	65
IV.2.1 Aufbau des Fragebogens	65
IV.2.2 Die Stichprobe	66
IV.2.3 Die Interviews	68
IV.3 Reaktionen auf TIMSS, PISA und die Folgen	69
IV.3.1 Reaktionen auf PISA	69
IV.3.2 Reaktionen auf die Bildungsstandards	75
IV.3.3 Fazit	82
IV.4 Das Selbstbild der Mathematiklehrkräfte	82
IV.4.1 Zufriedenheit von Mathematiklehrkräften	82
IV.4.2 Identifikation mit dem Fach Mathematik	86
IV.5 Das Mathematikbild der Lehrkräfte	90
IV.5.1 Affektive Bindungen zur Mathematik	92

IV.5.2	Reaktionen der Lehrkräfte auf das Mathematikbild von Schülerinnen und Schülern	94
IV.6	Diskussion	97
<b>V</b>	<b>Meine persönliche Reaktion auf TIMSS und PISA</b>	102
V.1	Persönliche Motivation	102
V.2	Der dialogische Unterricht	103
V.2.1	Das Konzept des dialogischen Mathematikunterrichts	104
V.2.2	Kritische Stellungnahme	106
V.3	Die Umsetzung an der Merz-Schule	107
V.3.1	Der Heftaufschrieb und dessen Bewertung im Fach Mathematik	108
V.3.2	Das Lernbuch	109
V.3.3	Die EVALuierungsarbeit	111
V.4	Analyse und Interpretation des Heftaufschriebs: Genderbetonte Aspekte	111
V.4.1	Einstellung und emotionale Bindung zum Fach	112
V.4.2	Verständnis im Fach und Nachvollziehbarkeit der ausgeführten Themen	114
V.4.3	Sprache und Mathematik	119
V.5	Genderaspekte beim Lernbuch	122
V.5.1	Gestaltung der Lernbücher	123
V.5.2	Das Lieblingsthema	126
V.5.3	Der Bezug zum Lebensbereich – ein Genderaspekt	127
V.5.4	Rückmeldungen der Schülerinnen und Schüler im folgenden Schuljahr	131
V.6	Schlussfolgerungen und Zusammenfassung	132
<b>VI</b>	<b>Ausblick</b>	137
	<b>Literaturverzeichnis</b>	140
	<b>Anhang</b>	148

# I Einführung

*„Die aus der Industrie beteiligten Gründer der Vereinigung waren neben Herrn v. Böttinger Ingenieure, nämlich Director Schmitz von der Firma Krupp, Professor von Linde, Kommerzienrat Kraus, Kommerzienrat Kuhn und ich selbst. Geheimrat Klein stellte uns seinerzeit in seinen Vorträgen als Ziel unseres Vorgehens auf:*

- 1. vor allen Dingen auf eine bessere Ausbildung der künftigen Lehrer hinzuwirken;*
- 2. auch für die gesteigerte Forschung in der Richtung der angewandten Wissenschaften einzutreten. [...]*

*Wir einigten uns vor allen Dingen auf den ersten Punkt als den wichtigsten, weil uns immer wieder entgegengetreten war, daß die jungen Ingenieure durch ihre unzulängliche, dem Praktischen abgewandte Vorbildung auf der Hochschule ihre Zeit verlieren mußten, um das nachzuholen, was ihnen die Schule nach unserer Meinung sehr gut hätte mitgeben können und diese Zustände verbessern zu helfen, war für uns die Begründungsidee der Göttinger Vereinigung.“*

Anton von Rieppel (1852-1926), Direktor der Brückenbauanstalt Gustavsburg bei Mainz, eine Filiale der Nürnberger Maschinenfabrik, im Jahre 1912 rückblickend über das Ziel der „Göttinger Vereinigung zur Förderung der angewandten Physik und Mathematik“<sup>1</sup> (zitiert nach Tobies 2010, S. 52).

Die Unzufriedenheit der Hochschulprofessoren über die in ihren Augen unzulängliche Vorbereitung der angehenden Studierenden insbesondere in den mathematisch-naturwissenschaftlichen Fächern scheint bereits vor 150 Jahren Anlass gewesen zu sein, sich über die Ausbildung von Mathematiklehrern und -lehrerinnen Gedanken zu machen. Inwieweit damals Veränderungen in die Wege geleitet wurden, soll in der vorliegenden Arbeit nicht weiter diskutiert werden. Vielmehr zeigt dieses Zitat, dass der Kontrast zwischen der Erwartungshaltung der Lehrenden an den Universitäten und dem, was in den Augen der Schulverantwortlichen die Schule leisten soll und kann ein immer wiederkehrender noch nicht gelöster Konflikt ist. Anders als vor 150 Jahren setzen sich mittlerweile beide Seiten mit

---

<sup>1</sup> Gegründet am 28.2.1898.

der Frage, was ein guter Mathematikunterricht leisten sollte, auseinander. Diese Annäherung wird auf den zahlreichen Veranstaltungen sichtbar, an denen Professoren und Lehrkräfte an einem Tisch sitzen und sich über diese Thematik mit großem Engagement austauschen<sup>2</sup>. Internationale Studien, wie Mitte der 90er Jahre die TIMS-Studie, machten zudem deutlich, dass Handlungsbedarf besteht. Die Resultate dieser Studien setzten eine Diskussion in Gang, die bis heute anhält und nicht nur auf Hochschulebene geführt wird. In der Öffentlichkeit stieß das unterdurchschnittliche Abschneiden der deutschen Schülerinnen und Schüler bei der PISA-Studie 2003 auf großes Interesse, man suchte nach Gründen und gewissermaßen auch nach „Schuldigen“<sup>3</sup>. Wurde dieses Thema in den Medien teilweise sehr polarisiert dargestellt, so zeigte sich im Schulalltag ein großer Gesprächsbedarf unter den Lehrenden sowie den Eltern.

Da ich 1992 mein Referendariat begann und 1994 gleichzeitig mit der Lehrplanänderung in den Schuldienst eintrat, bekam ich diese Auswirkungen von TIMSS und vor allem von PISA erstmals aus der Perspektive der Lehrerin mit. Die von mir als positiv wahrgenommene Diskussion über sinnstiftenden Mathematikunterricht wurde auf der einen Seite mit den Eltern auf Informations- und Elternabenden geführt. Auf der anderen Seite sah man sich als Lehrkraft gezwungen, seinen Unterricht zu reflektieren und sich mit den Kollegen auszutauschen. Die Frage nach den Zielen eines guten Mathematikunterrichts wurde auf Fortbildungen gestellt und in der Fachschaft weiter vertieft. Der Fortschritt lag in der Aufbruchsstimmung und der Offenheit, welche ich nur im Fach Mathematik in dieser Emotionalität erlebte. Die Leidenschaftlichkeit, mit der die Diskussionen geführt wurden, zeigte, wie unterschiedlich die Einstellungen und Vorstellungen der einzelnen Lehrkräfte von ihrem Fach sowie von dessen Vermittlung waren. Die Rolle des Faches Mathematik in der Schulbildung, die Kompetenzen, die durch dieses Fach vermittelt werden sollen, waren und sind spannende, immer wiederkehrende, Fragestellungen. Auffallend für mich waren das Engagement der Lehrkräfte sowie deren Wille und Wunsch nach Veränderung. Diese vielfältigen und aufschlussreichen Diskussionen waren der Anlass für diese Arbeit, in welcher ich mich aus der Perspektive der Lehrkraft mit der Bedeutung der Emotion bezüglich des Faches Mathematik auseinandersetze.

So nähere ich mich dieser Thematik in drei von sechs Kapiteln mit jeweils unterschiedlichen Schwerpunkten, die im Folgenden kurz erläutert werden sollen. Während im dritten und

---

<sup>2</sup> z.B. Tag der Mathematik, Uni Vaihingen.

<sup>3</sup> Pisa-Studie / Feindbild Mathelehrer, Die Welt, 17.11.2006.

Schüler haben sich kaum verbessert / Neue Pisa-Studie: Schlechte Noten für Lehrer, Neuß-Grevenbroicher Zeitung, 17.11.2006.

vierten Kapitel die Lehrkräfte und deren Umgang mit der Mathematik im Vordergrund stehen, gibt das fünfte Kapitel einen Einblick, wie Schülerinnen und Schüler Mathematik erleben und welche Chancen sich in diesem Erleben verbergen.

Die Phase der intensiven Auseinandersetzung mit dem Fach Mathematik und mit der veränderten Unterrichtskultur wird im folgenden zweiten Kapitel ausführlich behandelt. In diesem wird der Weg von der TIMS-Studie bis zur Einführung der Bildungsstandards aus der Sicht der Unterrichtenden nachgezeichnet. Organisatorische Erneuerungen, wie z.B. die Verteilung der Poolstunden, wurden dabei vernachlässigt. Der Schwerpunkt liegt auf den methodischen und inhaltlichen Veränderungen im Fach Mathematik, welche sich direkt auf die Erwartungen an die Lehrkräfte auswirken. Als Folge muss die Lehrerrolle neu überdacht und reflektiert werden. Daraus leitet sich die Frage ab, inwieweit sich Lehrerkompetenz erfassen und bewerten lässt.

Diese Diskussion ist Thema des dritten Kapitels, in welchem ein kurzer Einblick in die COACTIV-Studie, die derzeit größte Begleitstudie zu PISA 2003, gegeben wird. Bezogen auf das Fach Mathematik wird untersucht, wie erfolgreicher Unterricht aussieht, welche Merkmale eine gute Mathematiklehrkraft aufweist und wie Unterrichtsqualität gezielt verbessert werden kann. Da mein Interesse den Mathematiklehrern und -lehrerinnen sowie ihrem Umgang mit dem Fach gilt, beschränke ich mich nur auf die Darstellung der wichtigsten Aussagen, welche im direkten Zusammenhang mit den Lehrenden stehen. Im Rahmen dieser Studie wurde beim ersten Messzeitpunkt der PISA-Studie 2003 innerhalb des Testverfahrens zum fachdidaktischen Wissen ein videounterstützter Fragebogen für die Lehrkräfte entworfen. In diesem wurden der Lehrkraft kurze Videosequenzen vorgespielt, die Unterrichtsanfänge zeigen. An einer jeweils kritischen Stelle brachen die Filmsequenzen ab, und die Lehrkraft wurde aufgefordert, die Stunde fortzusetzen. Die offenen Antworten des Fragebogens wurden bisher im Rahmen der COACTIV Studie nicht ausgewertet. Da die Umsetzung verschiedener Inhalte im Unterrichtsalltag ein wichtiger Aspekt ist, der den Umgang mit dem Fach Mathematik näher beschreibt, wurden mir von Dr. Stefan Krauss die Daten zur Auswertung des Fragebogen gegeben. Der Schwerpunkt dieses Kapitels liegt somit in der eigenen Auswertung der Lehrerreaktionen<sup>4</sup> auf drei verschiedene Videosequenzen, die jeweils eine andere mathematische Fragestellung thematisieren. Die Stichprobe umfasst Lehrende aus unterschiedlichen Schularten wie Haupt- und Realschule sowie Gymnasien. Dies ist für mich von besonderem Interesse, da sich ein Vergleich ziehen lässt zwischen Lehrern und Lehrerinnen verschiedener Schultypen und ihrem Umgang mit unterschiedlichen

---

<sup>4</sup> Bezieht sich ebenso auf die Lehrerinnen

Themen aus der Schulmathematik. Die Lehrkräfte werden nach Schulart und Geschlecht kategorisiert. Es kristallisiert sich heraus, dass die *Vertrautheit* mit einem mathematischen Inhalt eine Komponente darstellt, die maßgeblich die Qualität der Unterrichtsgestaltung bestimmt. Dies bedeutet, dass eine gute Lehramtsausbildung darauf abzielen muss, der zukünftigen Lehrkraft eine größtmögliche Vertrautheit mit dem Fach Mathematik zu vermitteln. Diese Vertrautheit bildet die Grundlage für die *Verzahnung* von methodischen und inhaltlichen Aspekten bei der Stundenplanung und –durchführung.

Wie wichtig diese erworbene Vertrautheit ist, zeigt sich im darauf folgendem Kapitel, in welchem der Fokus ausschließlich auf die Gymnasiallehrkräfte gerichtet ist. In einem selbstkonzipierten Fragebogen, der an Gymnasien aus dem Oberschulamtsbezirk Stuttgart und Tübingen verschickt wurde, äußern sich Mathematiklehrerinnen und –lehrer zu PISA, zu den Bildungsstandards und zu ihrem persönlichen Umgang mit dem Fach Mathematik. Exemplarisch führte ich Interviews mit sechs Lehrkräften, die jeweils aus sehr unterschiedlichen Positionen heraus ihre Erfahrungen mit dem Fach Mathematik und mit den aktuellen Veränderungen in der Unterrichtskultur darstellen. Diese Berichte dienen zur weiteren Veranschaulichung der Ergebnisse aus dem Fragebogen.

Zur Analyse und Interpretation werden die Resultate der Fragebögen unter den Kategorien *Gender* und *Berufserfahrung* ausgewertet. Auch hier zeigt sich, wie prägend die eigenen Erfahrungen mit dem Fach durch die Schule und durch das Fachstudium sind. Emotionen wie Angst, Spaß und Unsicherheit spielen eine zentrale Rolle bei der Eigenwahrnehmung des Unterrichtsfaches. Diese persönlichen Eindrücke bestimmen das Bild mit, welches die Lehrkräfte in ihrem Unterricht weitergeben und weitergeben wollen.

In diesem Zusammenhang wird im fünften Kapitel eine konkrete Gestaltung der Freiräume, welche die Bildungsstandards bieten, vorgestellt. Als Fachschaftsleitung Mathematik war und bin ich für die Umsetzung der Bildungsstandards in meinem Fachbereich zuständig. Durch die Inputs der Fortbildungen und vor allem durch die Erfahrungen mit meinem Zweitfach Deutsch rückte für mich die Wahrnehmung des Faches durch die Schülerinnen und Schüler in den Mittelpunkt.

Denn gerade in Fächern wie Deutsch, Biologie etc. wird rein inhaltlich den Schülerinnen und Schülern immer wieder Raum gegeben, persönliche Vorlieben und auch Abneigungen zu entwickeln. So gehörte in diesen Fächern die Vorstellung von Lieblingsbüchern oder –tieren bereits vor Einführung der Standards zur Unterrichtskultur. Auf die jeweilige Pflichtlektüre reagieren Schülerinnen und Schüler unterschiedlich, manche lesen ‚begeistert‘ mit, andere



nicht. Wichtig ist, dass die Lernenden sich nicht nur kognitiv, sondern auch emotional äußern und somit einen affektiven Bezug zu den jeweiligen Inhalten aufbauen.

Raum für emotionale Äußerungen war im Mathematikunterricht bisher in diesem Sinne nicht explizit vorgegeben. Persönliche Sichtweisen oder Gefühle blieben weitgehend unbeachtet. Die aktuelle Diskussion über eine veränderte Unterrichtskultur im Fach Mathematik brachte jedoch auch diesbezüglich Bewegung in den Unterrichtsalltag: In Form von Lernbiographien werden z. B. Einstellungen von Schülerinnen und Schülern ausgewertet und analysiert. (vgl. dazu Jahnke (Hrsg) 2004, Götz / Kleine 2006).

Gerade in der Anfangsphase des Gymnasiums ist es wichtig, eine positive emotionale Bindung zum Fach aufzubauen, da dies eine Grundlage für die spätere Motivation darstellt. Aus diesem Grund rückten wir als Fachschaft den Aspekt der ‚emotionalen Bindung‘ bei unseren Überlegungen zur Umsetzung der Bildungsstandards in den Vordergrund.

Gute Erfahrungen hatte ich bereits mit dem dialogischen Ansatz der beiden Schweizer Wissenschaftler Peter Gallin und Urs Ruf gemacht. So lag es für mich nahe, die Rolle der Sprache im Mathematikunterricht zu betonen und zu reflektieren.

Zeitgleich stellten wir als Fachkräfte insbesondere in den unteren Klassen fest, dass komplexere Aufgabenstellungen die Schülerinnen und Schüler zunehmend sprachlich überforderten. Die Kinder hatten keine Probleme bei kleinschrittigen Rechenaufgaben. Zusammenhänge erkennen oder Begründungen formulieren, die sowohl sprachliche Kompetenz als auch Verständnis voraussetzten, bereiteten insbesondere den Schülerinnen und Schülern der Unterstufe große Schwierigkeiten. Da in der Merz Schule (private, staatlich anerkannte Schule in Stuttgart) sowohl Gymnasium wie Grundschule vereint sind, wird der Übergang zum Gymnasium von den Lehrkräften beider Schularten begleitet. Geprägt durch einen in dieser Zeit<sup>5</sup> eher frontalen Mathematikunterricht, der auf einem zentralen Tafelbild aufgebaut und demzufolge zu einem einheitlichen Heftaufschrieb führte, fühlten sich die Schülerinnen und Schüler durch die schülerorientierten Arbeitsmethoden verunsichert, mit denen sie im Gymnasium konfrontiert wurden. Offene Aufgabenstellungen, in denen Vermutungen formuliert und Ergebnisse präsentiert werden, setzen eine Eigenständigkeit voraus, die erst mit der neuen Unterrichtskultur entwickelt werden konnte. Vor diesem Hintergrund erfährt der Heftaufschrieb in der Unterstufe im Fach Mathematik eine Aufwertung. Die konkrete Handhabung im Unterricht wird im Kapitel V ausführlich vorgestellt. Die Schülerinnen und Schüler werden schrittweise herangeführt an eine selbstständige, individuelle Heftgestaltung, welche die Auseinandersetzung mit dem Fach und

---

<sup>5</sup> Hier in den Jahren vor der Einführung der Standards.

dem Unterricht verdeutlicht. Das Ziel liegt darin, Schülerinnen und Schüler einen eigenen Zugang zur Mathematik finden zu lassen und somit eine nachhaltige emotionale Nähe zum Fach aufzubauen.

Die Resultate dieser Umsetzung und meiner Auswertung bilden den Schwerpunkt dieses Kapitels. Die Heftaufschriebe der Schülerinnen und Schüler einer 5. Klasse werden analysiert und Genderaspekte herausgearbeitet. Der Heftaufschrieb bildet die Grundlage für das *Lernbuch* in Mathematik, welches 2004 an der Merzschule eingeführt wurde und seitdem in allen Klassen geschrieben wird. Diese Lernbücher werden mit den Heftaufschrieben unter verschiedenen Aspekten betrachtet, wobei auch hier der Schwerpunkt auf dem emotionalen Umgang mit dem Fach liegt.

Jüngste Forschungsvorhaben und Projekte zeigen, wie wichtig die emotionale Komponente ist, wenn man das Bild der Mathematik im Schulbereich und in der Gesellschaft langfristig ändern will. Neue Inhalte stellen eine Möglichkeit dar. Eine veränderte Unterrichtskultur bietet darüber hinaus Chancen, wenn Kreativität und Offenheit zugelassen und die Lernenden ermutigt werden, einen eigenen Zugang zum Fach Mathematik zu finden.

Deutlich wird, dass dieser Zugang schon in der Schule geprägt wird und das Bild der zukünftigen Lehrkräfte mitbestimmt.

Wie wichtig dieser emotionale Umgang mit dem Fach für Mathematiklehrende als auch für Schülerinnen und Schüler ist, wird abschließend zusammengefasst.

## **II Der Weg von der TIMS-Studie bis zur Einführung der Bildungsstandards**

### **II. 1 Positionsbestimmung**

Bereits seit den sechziger Jahren bildet der Mathematikunterricht ein Forschungsschwerpunkt innerhalb der Mathematikdidaktik. Ausgangspunkt war die Curriculum-Entwicklung im Rahmen der ‚New Math‘-Bewegung in der USA, welche eine Evaluationswelle nach sich zog. Auf der Grundlage dieser kritischen Diskussion entwickelten sich in Europa innovative Konzepte, die sich insbesondere auf die Didaktik der Grundschule bezogen. Erst in den neunziger Jahren rückte die Auseinandersetzung mit der tradierten Methodik im Fach Mathematik an Gymnasien in den Vordergrund. Ein Ausgangspunkt war die „Third International Mathematics and Science Study“, eine internationale Vergleichstudie, an der Deutschland erstmals nach 30 Jahren wieder teilnahm.

#### **II. 1.1 Die TIMS-Studie und die Folgen**

Die Ergebnisse der TIMS Studien 1994 und 1995 waren erste Auslöser für eine bis jetzt anhaltende konstruktive und zielorientierte Diskussion über Schule und insbesondere über das Fach Mathematik. Sowohl für die interessierte Öffentlichkeit als auch für die pädagogische Fachwelt waren die im internationalen Vergleich eher schwachen Leistungen deutscher Schülerinnen und Schüler alarmierend. Insgesamt nahmen daran ca. 500000 Schülerinnen und Schüler von ca. 15000 Schulen aus 41 Ländern teil. Dies machte es möglich, die mathematisch-naturwissenschaftlichen Schülerleistungen ausgewählter Jahrgänge im internationalen Vergleich zu sehen. Eingeteilt wurden die Jahrgänge in drei „Populationen“, die getrennt analysiert wurden:

- Population I umfasst die 9-Jährigen, also Schülerinnen und Schüler der dritten und vierten Grundschulklasse. An diesem Testverfahren hat Deutschland nicht teilgenommen.
- Population II besteht aus der Altersgruppe der 13- und 14 –Jährigen, also Schülerinnen und Schüler der 8. Klasse. Hier haben 7000 Schülerinnen und Schüler aller Schularten aus Deutschland teilgenommen.
- Population III umfasst nur die Sekundarstufe II, also die Abschlussjahrgänge der Gymnasien und berufsbildenden Schulen. Auch an diesem Testverfahren hat Deutschland teilgenommen.

In der Population II wurde die TIMS-Studie zum einen als Querstudie durchgeführt, d.h. die 7. und 8. Klassen wurden gleichzeitig getestet, zum anderen als Längsstudie, in der die Schülerinnen und Schüler der 7.Klasse ein Jahr später (1995) nochmals getestet wurden. Dies macht den Vergleich zwischen den Bundesländern möglich und darüber hinaus lassen sich Aussagen über Lernfortschritte der Schülerinnen und Schüler machen.

Die Resultate im internationalen Vergleich waren ernüchternd: Die Mathematikleistungen der Schülerinnen und Schüler Ende des 8. Schuljahres liegen nahe am internationalen Mittelwert. Einfache mathematische Routineaufgaben, das Anwenden von Algorithmen und das Reproduzieren von Faktenwissen beherrschten die deutschen Schülerinnen und Schüler in der Regel. Schwächen wurden insbesondere im mathematischen Verständnis sowie im naturwissenschaftlichen Argumentieren deutlich. Dies zeigte sich bei Aufgaben, bei denen Gelerntes auf neue inner- oder außermathematische Fragestellungen übertragen werden sollte oder komplexere mehrschrittige Operationen verlangt wurden.

Baumert weist in seinem Artikel zur Weiterentwicklung des naturwissenschaftlichen Unterrichts (Baumert 1999) darauf hin, dass die teilnehmenden Schülerinnen und Schüler aus den anderen nord-, west- und osteuropäischen Ländern (wie die Schweiz und Schweden) Ergebnisse erzielten, die einem Leistungsfortschritt von ein bis zwei Schuljahren entsprechen. Eine übersichtliche Darstellung und Analyse der TIMS-Studie bietet das Heft „TIMSS und der Mathematikunterricht“ (Blum / Neubrand (Hrsg) 1998).

Die sich daran anschließende bundesweite Diskussion über die Inhalte und die Bildungsziele des Mathematikunterrichts setzte eine Reformbewegung in Gang, die letztendlich die Einführung der Bildungsstandards 2004 mitinitiierte.

## **II. 1. 2 Konsequenzen aus der TIMS-Studie**

Die als Reaktion auf die Ergebnisse der TIMS-Studie von der Bund-Länder-Kommission für Bildungsplanung und Forschungsförderung (BLK) speziell zum mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht eingesetzte Expertengruppe fasste ihre Vorschläge zur Verbesserung des Unterrichts in 11 Modulen zusammen (Bund-Länder-Kommission für Bildungsplanung und Forschungsförderung 1997):

- 1) Weiterentwicklung der Aufgabenkultur im mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht.
- 2) Naturwissenschaftliches Arbeiten
- 3) Aus Fehlern lernen
- 4) Sicherung von Basiswissen – Verständnisvolles Lernen auf unterschiedlichem Niveau
- 5) Zuwachs von Kompetenz erfahrbar machen: Kumulatives Lernen
- 6) Fächergrenzen erfahrbar machen: Fachübergreifendes und fächerverbindendes Arbeiten
- 7) Förderung von Mädchen und Jungen
- 8) Entwicklung von Aufgaben für die Kooperation von Schülern
- 9) Verantwortung für das eigene Lernen stärken
- 10) Prüfen: Erfassen und Rückmelden von Kompetenzzuwachs
- 11) Qualitätssicherung innerhalb der Schule und Entwicklung schulübergreifender Standards

(Eine ausführlichere Beschreibung der einzelnen Punkte findet sich bei Henn 1998, Blum / Neubrand 1998).

Diese Module bildeten die Grundlage für das Programm zur „Steigerung der Effizienz des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts“, welches als Modellversuch 1998 bundesweit unter dem Namen SINUS eingeführt wurde. Neu an diesem Projekt war, dass die Schulen nicht mit einem fertig ausgearbeiteten Unterrichtskonzept konfrontiert wurden, sondern dass diese Module lediglich Ansätze boten für eine veränderte und verbesserte

Unterrichtskultur in Mathematik und den Naturwissenschaften. Dabei wählte jedes Bundesland für seinen Modellversuch einige Module aus, welche dann von den teilnehmenden Schulen und deren Lehrkräften ( pro Modellversuch waren dies 6 Schulen) als konkrete Unterrichtsmodelle ausgearbeitet und umgesetzt wurden. Diese erste Phase wurde auf 5 Jahre angelegt und es gab insgesamt bundesweit 30 Modellversuche, die Hälfte davon im Fach Mathematik. Wissenschaftlich begleitet wurde dieser Versuch vom IPN (Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften) an der Universität Kiel und dem ISB (Staatsinstitut für Schulpädagogik und Bildungsforschung) in München.

## **II. 2 Der baden-württembergische Modellversuch „Weiterentwicklung der Unterrichtskultur im Fach Mathematik“**

Zeitgleich zur Entstehung des SINUS Programms wurde in Baden-Württemberg an dem Projekt zur Weiterentwicklung der Unterrichtskultur im Mathematikunterricht, kurz WUM, gearbeitet. Die zugrunde liegende Zielsetzung entsprach dem Ansatz des SINUS Programms, so dass WUM in dieses Programm eingefügt werden konnte. Insgesamt nahmen von jedem Schultyp (Gy, RS, HS) jeweils sechs Schulen teil, so dass es in Baden-Württemberg drei Modellversuche gab, die von 1998 bis 2003 an diesem Projekt arbeiteten.

### **II. 2.1 Der Ansatz von WUM**

Die Ergebnisse der TIMS- Studie zeigten, dass der derzeitige Mathematikunterricht in der Mittelstufe zu sehr auf das bloße Erlernen und Nachvollziehen von Algorithmen und Formeln ausgerichtet ist. Die „richtige Lösung“ steht zu sehr im Vordergrund, das eigentliche Verstehen des Prozesses wird dadurch zweitrangig. Eine Erklärung liefern weitere Resultate der TIMS-Studien, die zeigten, dass die vorherrschende Unterrichtsform der lehrerzentrierte, fragend-entwickelnde Unterrichtsstil ist. Dieser ist die Folge der didaktischen Theorien der 70er Jahre und prägte die Ausbildung der Lehrkräfte bis mindestens in die 90er Jahre. Dabei wird eine Unterrichtsstunde von 45 Minuten in einzelne Phasen aufgeteilt, gegliedert nach „Lehreraktion“, „Schüleraktion“ und „Methodik“. So folgt der Mathematikunterricht einem Muster, bei dem sich fünf typische Handlungssequenzen ausmachen lassen.

- (I) Besprechung der Hausaufgabe
  - (II) Kurze Wiederholungsphase
  - (III) Erarbeitung des neuen Stoffes im fragend-entwickelnden Unterrichtsgespräch.  
Dokumentation an der Tafel.
  - (IV) Stillarbeit: Einüben der neuen Inhalte
  - (V) Vergabe der Hausaufgaben
- (vgl. Baumert 1999, S. 15)

Der Vorteil des fragend-entwickelnden Unterrichtsstils aus der Sicht der Lehrkraft ist, dass in kurzer Zeit neue Inhalte vermittelt werden können. Diese werden dann in weiteren Phasen eingeübt und vertieft. Der Verlauf einer Unterrichtsstunde ist somit sehr zielgerichtet und weitgehend planbar. Das Vorgehen ist kleinschrittig, Ergebnisse werden sichtbar dokumentiert.

Insbesondere schwache Schülerinnen und Schüler reagieren oftmals positiv auf diesen vorhersehbaren Unterrichtsstil, weil ihnen das Nachvollziehen und Einüben von „Rezepten“ Sicherheit gibt. Genau darin bestehen auch die Schranken des fragend-entwickelnden Unterrichts, die es durch die Weiterentwicklung der Unterrichtskultur zu überwinden gilt:

*„Ziel ist die ganzheitliche Gestaltung eines auf Verständnis, aktive Teilnahme und langfristig fruchtbaren Lernens hin angelegten Mathematikunterrichtes für alle Schülerinnen und Schüler.“* (Henn, in Blum / Neubrand 1998, S. 48)

Aus diesem Grund wurde in Baden- Württemberg der Schwerpunkt des Modellversuches auf die Veränderung des Unterrichtsstils gelegt und folgende vier Module ausgewählt:

### **Modul 1: Weiterentwicklung der Aufgabenkultur**

Ziel ist es, die vorherrschend konvergenten Aufgabenstellungen zu öffnen. Schülerinnen und Schüler werden dadurch angeregt, eigene Zugänge zur Problemstellung zu finden, da mehrere Lösungen und Lösungswege möglich sind. Aufgabenvariationen tragen dazu bei, Übungs- und Wiederholungsphasen sinnvoll zu gestalten und dem schablonenhaften Anwenden von „Rezepten“ vorzubeugen.

### **Modul 3: Aus Fehlern lernen**

Fehler bieten Lerngelegenheiten im Unterricht, wenn den Schülerinnen und Schülern Zeit und die Möglichkeit gegeben werden, bewertungsfrei Fehler zu

machen und diese zu reflektieren. Häufig auftretende „Fehlerlogiken“, die sich in jeder Alterstufe finden, werden sichtbar gemacht und somit produktiv genutzt.

### **Modul 5: Zuwachs von Kompetenz erfahrbar machen: Kumulatives Lernen**

Die Unterrichtsstruktur wird für Schülerinnen und Schüler erfahrbar gemacht. Durch diese kurz- und langfristige Organisation des Lernprozesses wird der jeweilige Kompetenzzuwachs deutlich. Mathematische Inhalte werden nicht in abgeschlossenen Unterrichtseinheiten präsentiert, sondern übergeordneten Themenkomplexen zugeordnet. Einerseits wird dadurch die vertikale Vernetzung sichtbar, da sich Leitbegriffe auf einem jeweils höheren Niveau wiederholen (vgl. Begriff der Leitidee bei den Standards). Andererseits wird durch die thematische Verbindung mehrerer mathematischer Fragestellungen und Fertigkeiten eine horizontale Wissensvernetzung deutlich.

### **Modul 10: Prüfen – Erfassen und Rückmelden von Kompetenzzuwachs**

Die veränderte Aufgabenkultur, die damit veränderte Methodik und Unterrichtsgestaltung führen zu überfachlichen Kompetenzen, welche in die Bewertung der Schülerinnen und Schüler mit einfließen müssen. Andere Formen der Leistungsmessung auch in Form von Selbstüberprüfung und informeller Rückmeldung sind nötig.

Im folgenden Absatz wird die konkrete Umsetzung dieser vier Module innerhalb der Fortbildungsreihe WUM dargestellt und erläutert.

## **II. 2. 2 Die Fortbildungsreihe WUM (FbWUM)**

Parallel zum Projekt WUM wurde landesweit eine schulnahe Fortbildungsreihe *Weiterentwicklung des Unterrichts in Mathematik: Mathematik neu erleben (FbWUM)* entworfen und angeboten. In einem gänzlich neuen Fortbildungskonzept wurden die ersten Erfahrungen des Modellversuchs aufgenommen und umgesetzt : Information, Reflexion und Diskussion über einen veränderten Mathematikunterricht fanden in der gesamten Fachschaft einer Schule statt, die geschlossen an der Fortbildung teilnahm. Im Mittelpunkt standen dabei die dargestellten vier Module und deren konkrete Umsetzung im Unterricht. Die Fortbildung wurde im Verbund mehrerer benachbarter Schulen organisiert, welche abwechselnd die einzelnen Treffen ausrichteten. Insgesamt fanden vier Sitzungen im Abstand von ca. sechs



Schulwochen statt. Nur die Einführungsveranstaltung war ganztägig, die weiteren drei Termine umfassten jeweils einen Nachmittag.

Um die Praxisnähe dieser Fortbildungsreihe darzustellen, wird die konkrete Umsetzung der Module exemplarisch an zwei Möglichkeiten für den Unterrichtsalltag erläutert. Ein Schwerpunkt lag auf dem ersten Modul „Weiterentwicklung der Aufgabenkultur“, da dieses eine Grundlage für die weiteren Aspekte bildet. Passend zum Fortbildungskonzept wurden die Lehrkräfte nicht mit vorgefertigten Beispielen von offenen Aufgaben konfrontiert, sondern sollten Schulbuchaufgaben im Sinne einer offenen Aufgabe verändern.

### Beispiel zu „Öffnen und Verfremden einer Aufgabe“

Konvergente Formulierung	Divergente Öffnung
Löse die quadratische Gleichung $x^2 + x - 12 = 0$	Stelle 10 möglichst verschieden aussehende  Quadratische Gleichungen mit den Lösungen -4 und 3 auf.  Erfinde Textaufgaben dazu (z.B. in Form eines Zahlenrätsels.)
Berechne $(-4) \cdot (+5)$	Was ist alles gleichwertig mit -20?
Konstruiere das Viereck aus $\alpha = 68^\circ$ ; $\beta = 80^\circ$ ; $\gamma = 98^\circ$ ; $b = 3\text{cm}$ ; $f = 4,5\text{cm}$ .  Miss die fehlenden Stücke.	Konstruiere das Viereck aus $\alpha = 68^\circ$ ; $\beta = 80^\circ$ ; $\gamma = 98^\circ$ ; $b = 3\text{cm}$ ; $f = 4,5\text{cm}$ .  Ist das Dreieck eindeutig bestimmt?

Abb. II-1. Mathematikunterricht im Aufbruch (S. 10), WUM Begleitlektüre, S. 48.

Ziel war, die Lehrkräfte zu ermutigen aus dem ihnen bereits bekannten und zur Verfügung stehenden Material durch leichte Abänderungen, durch Weglassen oder Umdrehen der Fragestellung, offenere Aufgaben zu schaffen, die schüleraktivierend wirken, da sie mehrere Lösungswege zulassen.

Eine weiterer interessanter Weg, der eine offene Unterrichtsform erfordert, stellt die aus Japan kommende OEA „Open-Ended-Approach“ –Methode (deutsch: Hoher Einstieg) dar. Grundlage dafür ist eine offene Problemstellung, welche der Klasse in der Einführungsphase klar verdeutlicht wird. Diese wird dann ohne weitere Lösungshinweise in Kleingruppen

bearbeitet. Die unterschiedlichen Lösungen werden von einzelnen Schülerinnen und Schülern vorgestellt, gesammelt und in der Klasse besprochen und bewertet. Die Lehrkraft moderiert die Diskussion, fasst die Ergebnisse zusammen oder entwickelt daraus eine weitere Fragestellung, die wieder in der Gruppe bearbeitet wird.

### Beispiel zur Open-Ended-Approach - Methode (Kl. 9 Potenzfunktionen)

Gegeben sind die folgenden Funktionen durch:

- a)  $f(x) = 0,4x$                       b)  $f(x) = 0,4x^2$                       c)  $f(x) = 0,4x^3$   
d)  $f(x) = -0,4x$                       e)  $f(x) = -0,4x^2$                       f)  $f(x) = -0,4x^3$

Ursprüngliche Lehrbuchaufgabe	Formulierung als OEA-Aufgabe
In der geschlossenen Form einer Buchaufgabe werden oft folgende Fragen gestellt:	
Welche Funktion ist monoton steigend? Untersuche den Wertebereich der Funktion. Welche Schaubilder sind symmetrisch?	1) Zeichne die Schaubilder der gegebenen Funktionen. 2) Schreibe alle Eigenschaften und Gemeinsamkeiten auf, die zwei oder mehr Schaubilder gemeinsam haben.

Abb. II-2. (vgl. Begleitlektüre WUM, S. 56)

Deutlich wird auch hier der Ansatz, dass der Unterricht nicht vollständig erneuert wird, sondern dass durch eine Veränderung der Vorgaben und der Durchführung aus einem fragend-entwickelnden Unterricht eine offene Unterrichtssituation entsteht, die von den Aktivitäten der Schülerinnen und Schüler getragen wird. Die Lehrkraft hält sich bei der Erarbeitungsphase zurück, hat jedoch eine beratende Funktion und kann sich somit einen Überblick über die verschiedenen Lösungen verschaffen. Diese veränderte Rolle der Lehrkraft ist das Merkmal der schülerorientierten Methoden wie Freiarbeit, Lernzirkel, Gruppenpuzzle etc., welche hier jetzt nicht weiter ausgeführt werden sollen<sup>6</sup>. Jedoch wird offensichtlich, dass diese Fortbildung den Anstoß darstellen sollte für einen Prozess, dem sich jede einzelne Lehrkraft selber stellen muss.

Lag beim ersten vorgestellten Beispiel der Schwerpunkt auf einer veränderten Aufgabenkultur, so zeigt das zweite Beispiel, wie eine offenere Aufgabenstellung auch Auswirkungen auf die anderen ausgewählten Module hat. So bietet die OEA die Möglichkeit

<sup>6</sup> eine praxisorientierte Darstellung dieser Methoden findet sich in der Begleitlektüre zur WUM Fortbildung.

für Schülerinnen und Schüler, Fehler zu machen, zu korrigieren und eigene Resultate zu überprüfen. (Modul 3). Ebenso lassen sich die Ergebnisse und die Fortschritte der anderen Gruppen beobachten und bewerten (Modul 5 und Modul 10). Durch das Präsentieren der Lösungen erhalten die Gruppen nicht nur ein inhaltliches Feed-Back, sondern erwerben außerfachliche Kompetenzen, die sie in anderen Fächern einsetzen können.

Dies gilt ebenso für freie Unterrichtsformen wie Lernzirkel, Gruppenpuzzle und Projektarbeit. Diese Methoden eignen sich, um den Arbeitsprozess für Schülerinnen und Schüler sichtbar zu machen. Auf diese Weise werden der Kompetenzzuwachs und gleichzeitig die horizontale Vernetzung ersichtlich. Mögliche Projekte finden sich mittlerweile in den eingeführten Schulbüchern, ausgearbeitete Materialien zu Lernzirkeln und Gruppenpuzzles bieten alle Verlage an. Um das vorgegebene Material besser auf seine Effektivität bewerten zu können, wurden die Lehrkräfte auf der Fortbildung angeregt, in Kleingruppen eigene Lernzirkel zu selbst gewählten Themen zu verfassen. Dadurch ergaben sich die Kriterien für eine gut durchdachte Materialerstellung, die je nach Bedarf als Lernzirkel, Gruppenpuzzle oder Planarbeit eingesetzt werden kann.

Gerade bei Methoden, die eine Präsentation schriftlicher oder mündlicher Art erfordern, ergeben sich Möglichkeiten der Bewertung, die zusätzlich als „Praxisnote“ zu Klassenarbeiten und Tests in die Notenfindung mit einfließen müssen. Darüber hinaus muss aber eine veränderte Unterrichtskultur auch eine veränderte Leistungsmessung zur Folge haben. Ein Teil der Aufgabentypen der Klassenarbeiten müssen den offenen Fragestellungen entsprechen, also „Problemlösefähigkeiten, Kreativität, Originalität usw.“ verlangen (siehe dazu WUM Begleitlektüre, S. 86).

### **Beispiel: Aufgabe aus einer Klassenarbeit für Klasse 7**

Ein Oberstufenschüler behauptet: Die natürlichen Zahlen sind nur spezielle Bruchzahlen. Was sagst Du zu dieser Aussage?

- Die Aussage ist sicher nicht falsch, aber auch nicht ganz richtig, da ganze Zahlen auch Bruchzahlen wie alle anderen sind. Sie sind aber so durch eine eins teilbar, dass auch wieder eine ganze Zahl dabei herauskommt.
- Die natürlichen Zahlen sind in der Menge der ganzen Zahlen enthalten und diese wiederum in den rationalen Zahlen. Also müssen die natürlichen Zahlen spezielle Bruchzahlen sein.

- Das stimmt nicht, denn Bruchzahlen sind rationale Zahlen  $Q$ . Aber natürliche Zahlen  $IN$  sind: 0,1,2, 3, 4....

(Henn 1998, S. 50)

Die Antworten geben der Lehrkraft einen aufschlussreichen Einblick in das Verständnis seiner Schülerinnen und Schüler. Allerdings lassen sich die „Lösungen“ bei diesen Aufgaben nicht mehr in „falsch“ und „richtig“ einteilen. Dies „verlangt mehr Beurteilungskompetenz des Lehrers, jedoch auch nicht mehr, als von einem Lehrer der Muttersprache bei der Beurteilung eines Aufsatzes verlangt wird.“ (Henn, 1998, S. 51). Da diese Art der Korrektur für die Lernenden wie auch für viele Mathematiklehrkräfte ungewohnt ist, wurde in den Begleitmaterialien der Fortbildung auf eine behutsame Umsetzung Wert gelegt. Als Richtschnur gibt das Autorenteam an, dass nur 20% im obigen Sinn offen formuliert sein sollen, 60% der Aufgaben werden traditionell gestellt und weitere 20% bestehen aus Wiederholungsaufgaben, in denen grundlegender, aber länger zurückliegender Stoff behandelt wird. (Begleitlektüre WUM, S. 86). Reaktionen insbesondere auf den Aspekt der Notenbildung werden im folgenden Absatz ausgeführt.

## **II. 2.3 Die WUM-Fortbildung an der Merz-Schule**

Im Schuljahr 2002/2003 nahm die Mathematikfachschaft im Verbund mit dem Geschwister-Scholl-Gymnasium (Sillenbuch), dem Paracelsus-Gymnasium (Plieningen) und dem Wilhelms-Gymnasium (Degerloch) an der Fortbildungsreihe unter der Leitung der Herren Frank Hauser und Bernhard Nollenberger teil. Die Fortbildung umfasste einen Einführungstag, der an der Merz-Schule stattfand, sowie drei Nachmittage, die von den jeweils beteiligten Schulen ausgerichtet wurden. Der erste Termin fand am 18. Februar 2003 statt, der letzte am Schuljahresende im Juli. Von allen vier beteiligten Schulen nahmen die gesamten Fachschaften teil. Beim ersten Treffen kamen ca. 40 Lehrkräfte aus den genannten Schulen, für eine Fachtagung eine recht große Gruppe, wobei fast die Hälfte weiblich war. Die meisten dieser Lehrerinnen arbeiteten in Teilzeit, wollten aber das Angebot dieser mehrtägigen Fortbildung unbedingt nutzen. Da sich einige der teilnehmenden Lehrkräfte bereits aus anderen Sitzungen kannten, war die Stimmung von Anfang an sehr aufgeschlossen und locker. Dies kam dem inhaltlichen und methodischen Konzept der Fortbildung entgegen. Nach Phasen des Inputs traf man sich in schulübergreifenden Gruppen, in denen dann jeweils konkret Unterrichtseinheiten zur passenden Methode entworfen und dann im Plenum vorgestellt wurden. Die „Hausaufgabe“ für die Lehrkräfte bestand darin, diese

Unterrichtseinheit jeweils in der angegebenen Klassenstufe auszuprobieren. Beim nachfolgenden Treffen wurden die Erfahrungen im Umgang mit den neuen Methoden vorgestellt und diskutiert. Dadurch entstand eine sehr anregende und offene Atmosphäre, in der ohne Scheu über Schwierigkeiten oder Unsicherheiten im Umgang mit den neuen Anforderungen diskutiert wurde. Dies übertrug sich auf die gesamte Fachschaft und es ergaben sich fruchtbare und anregende Gespräche, für die im Alltag oft keine Zeit bleibt. Die Fortbildung wurde von den Kolleginnen und Kollegen als „wichtig“ und „motivierend“ empfunden. Es war kein einmaliges Treffen, bei dem Informationen weitergegeben bzw. ausgetauscht wurden, sondern man fühlte sich als Lehrkraft ernst genommen und betreut. Wie notwendig dies war, zeigten die Diskussionen, die bei jedem Fortbildungsnachmittag mehr Raum einnahmen, jedoch von beiden Leitern zugelassen und moderiert wurden.

Folgende zwei Beobachtungen ließen sich dabei festhalten:

Die jeweiligen Gruppenarbeitsphasen, in denen Material von den Lehrkräften selbst erstellt wurde, führten zu einer Sicherheit im theoretischen Umgang mit den neuen offenen Fragestellungen, aber es zeigte sich bei den Diskussionen über die nachfolgende praktische Umsetzung im Schulalltag eine zunehmende Unsicherheit bei der Eigenwahrnehmung der Lehrerrolle. Das Zurücknehmen der eigenen Persönlichkeit wurde zum Teil als „Kontrollverlust“ empfunden. Die höhere Schüleraktivität ließ den Unterricht weit weniger planbar erscheinen, das Stundenziel wurde in den Augen der Lehrkräfte oftmals nicht erreicht. Der Umgang mit der Zeit wurde als problematisch empfunden, da die Erfüllung des Lehrplans als Pflicht angesehen wurde.

Hilfreich waren in dieser Hinsicht die Kommentare der beiden Fortbildungsleiter, die darauf verwiesen, dass eine Umstellung der Unterrichtskultur langsam und schrittweise erfolgen muss. Nicht nur die Lehrkräfte sahen sich neuen Anforderungen gegenüber, auch die Schülerinnen und Schüler taten sich schwer, wenn Aufgaben mehrere Lösungen zuließen oder es z.B. kein eindeutiges „richtig“ oder „falsch“ mehr gab. Die Phasen der offenen Unterrichtssituationen sollten anfangs im Wechsel mit tradierten Unterrichtsformen stattfinden. Diese Erfahrungen sollten dann gemeinsam mit der Klasse reflektiert werden.

Ein weiterer, immer wiederkehrender Diskussionspunkt war die Aufforderung nach einer veränderten Leistungsmessung. Dieses Thema spaltete die Lehrkräfte in zwei Gruppen. Während die einen Möglichkeiten begrüßten, schriftliche und mündliche Präsentationen in Form von Hausarbeiten, Lernbüchern oder Plakaten mit in die Notenfindung einzubeziehen, sahen die anderen in dieser Art eine „Verwässerung“ der Notengebung. Deutlich wurde, dass

bei dieser Diskussion zwei unterschiedliche Vorstellungen von Mathematik gegenüber traten. So stellt Mathematik für die einen ein Fach dar, für welches Intelligenz, aber auch Fleiß und Disziplin erforderlich ist. Gute Schülerinnen und Schüler können eindeutig von schwächeren getrennt werden. Dem Fach Mathematik wird damit von diesen Lehrkräften eine „Auslese“-funktion zugewiesen. Diese Auslesefunktion sahen sie nicht nur durch eine veränderte Leistungsmessung gefährdet, auch die neue Aufgabenkultur stellte in ihren Augen eine Herabsenkung des Niveaus dar, da auf rein mathematische Fertigkeiten nicht genügend Wert gelegt wird. Dieser Funktion und Vorstellung des Faches Mathematik widersprach der andere Teil der Gruppe. Sie befürworteten die Chancen, welche sich für schwächere Schülerinnen und Schüler aus einem veränderten Mathematikunterricht ergaben. Insbesondere die Möglichkeiten auch nichtmathematische Kompetenzen in die Bewertung mit einzubeziehen, kam ihrem Wunsch nach mehr Motivation bei allen Schülerinnen und Schüler entgegen. Verglichen wurde dies oft mit den sprachlichen Fächern, in denen bereits mit offenen Unterrichtsmethoden gearbeitet wurde.

Diese Diskussionen waren der Anlass für den Fragebogen, der in Kapitel III vorgestellt und ausgewertet wird.

Deutlich wurde bei dieser mehrtägigen Fortbildung, dass eine Veränderung der Unterrichtskultur in Mathematik ein langfristiger Prozess ist, der begleitet werden muss:

*„Es kann nicht um schnelle Lösungen gehen, sondern darum, einen Prozess zügig in Gang zu setzen, der vor allem von den Lehrkräften des Faches getragen und mit vollzogen wird. Unüberlegt initiierte Maßnahmen sind sicherlich kaum geeignet, eine gute Entwicklung voranzutreiben, und es ist sicherlich Vorsicht geboten bei der vorschnellen und nicht hinreichend reflektierten Übernahme methodischer Versatzstücke (z.B. verpflichtende Projektarbeit in allen Jahrgängen), denn sie garantieren ebenso wenig Erfolge wie eine inhaltlich nicht sorgfältig vorbereitete Adaption an bestimmte Unterrichtskonzepte (z.B. Wochenplan). Vielmehr wird man in Zusammenarbeit aller Beteiligten mit Bedacht beginnen müssen. [...] Trotz aller Unterstützung sind die gesteckten Ziele hoch, und es ist nicht leicht, die bundesdeutschen Mathematiklehrkräfte dazu zu gewinnen, das gewohnte Fundament ihrer Unterrichtsarbeit und ihrer pädagogischen Freiheit und Verantwortung in eine neue Form zu gießen.“ (Köhler 1998, S. 45)*

## **II. 3 Die Einführung der Bildungsstandards**

Bereits 2001 beschloss die Kultusministerkonferenz als Reaktion auf die erneut unbefriedigenden Resultate bei der PISA Studie, verbindliche Bildungsstandards zu entwickeln und einzuführen. Im Dezember 2003 wurden bundesweit geltende Bildungsstandards für den mittleren Abschluss in den Fächern Deutsch, Mathematik und der ersten Fremdsprache verabschiedet. In den beiden folgenden Absätzen wird zuerst die Umsetzung der Mathematikstandards in Baden-Württemberg erläutert und daran anschließend am Beispiel der Merz-Schule in Stuttgart erste Erfahrungen bei der Realisierung der Standards im Schulalltag aufgezeigt.

### **II. 3.1 Die Bildungsstandards für Mathematik in Baden-Württemberg**

Erfahrungen der WUM-Fortbildungen, die Ergebnisse von TIMSS und PISA waren Anlass für die groß angelegte Bildungsplanreform 2004. Bereits 2000 wurde an den Schulen eine Umfrage bei den Lehrkräften über ihre Erfahrungen mit den Lehrplänen von 1994 durchgeführt. Stoffreduktion in den einzelnen Fächern und ein größerer Gestaltungsfreiraum sowie Flexibilität für die Schulen und Lehrkräfte waren die meist genannten Forderungen.

Äußere Faktoren wie die Einführung des 8-jährigen Gymnasiums, die erste Fremdsprache in der Grundschule, die Öffnung des Einschulungstermins erforderten eine grundlegende Neuorientierung. Vor diesem Hintergrund startete 2001 die Bildungsplanarbeit, die ersten Ergebnisse wurden im April 2002 in Ulm auf dem Bildungskongress vorgestellt. Versuchsschulen führten die ersten Probephasen durch und im Mai 2003 kam es zur offiziellen Anhörung.

Im Schuljahr 2004/05 wurden die Bildungsstandards in Baden-Württemberg unter Berücksichtigung der bundesweiten KMK-Standards sukzessive eingeführt<sup>7</sup>. Die inhaltliche Vorarbeit, die Erstellung eines Schulcurriculums, sollte jeweils an den Schulen erfolgen. Dieser Einführungsprozess wurde von Fortbildungsveranstaltungen begleitet, konkrete Umsetzungsbeispiele fand man auf der offiziellen Internetseite des „Landesbildungsservers“, auf die regelmäßig verwiesen wurde.

---

<sup>7</sup> Für Grundschule Klasse 1/2, Hauptschule Klasse 5/6, Realschule Klasse 5/6/7 und Gymnasium Klasse 5.

Die wesentliche Erneuerung des Bildungsplanes 2004 bestand in der Formulierung von überfachlichen Kompetenzen, zu denen die einzelnen Fächer ihren Beitrag leisten. So findet sich im Leitgedanken zum Kompetenzerwerb für die Bildungsstandards in Mathematik:

*„ Die folgenden vier überfachlichen Kompetenzbereiche, zu deren Vermittlung der Mathematikunterricht einen wesentlichen Beitrag leistet, sind für alle Stufen des Gymnasiums von besonderer Bedeutung. Diese geforderten Kompetenzen sind der Entwicklungsstufe der Schülerinnen und Schüler angemessen zu interpretieren.*

*Lernen [...]; Begründen[...]; Problemlösen[...]; Kommunizieren [...]. “*

Diesen Kompetenzen werden im sogenannten Kerncurriculum verbindliche Inhalte zugeordnet, für die ungefähr zwei Drittel der verfügbaren Unterrichtszeit (pro Schuljahr) zur Verfügung stehen. Daraus entwickelt die Fachschaft ihr Fachcurriculum, welches im jeweiligen Schulcurriculum eingebettet ist. Eine zentrale Rolle übernimmt der schulinterne verpflichtende Methodenkompetenzlehrplan, der Fächern in den einzelnen Stufen bei der Methodenvermittlung eine vorgeschriebene Funktion zuweist.

Die vorgegebenen mathematischen Inhalte werden nach folgenden neun Leitideen strukturiert, die sich durch alle Klassenstufen ziehen und die vertikale Vernetzung auch für die Lernenden sichtbar macht:

- *Zahl*
- *Algorithmus*
- *Variable*
- *Messen*
- *Raum und Form*
- *funktionaler Zusammenhang*
- *Daten und Zufall*
- *Vernetzung*
- *Modellierung*

Der jeweilige Schwierigkeitsgrad und die Bearbeitungstiefe werden in den ebenfalls verbindlichen Niveaunkretisierungen festgelegt. Exemplarische Problemstellungen und Musteraufgaben dienen als Anhaltspunkte für das erwartete Niveau, welches wiederum maßgebend für die Evaluierungsarbeiten ist.



*„Die Niveaunkretisierungen richten sich an die Lehrkräfte und definieren einen Leistungskorridor als Leitlinien für die Unterrichtsplanung und dienen zur Überprüfung des Unterrichtserfolges. Sie verdeutlichen also das erwartete Anspruchsniveau einzelner Kompetenzen oder einer Reihe von aufeinander bezogenen Kompetenzen (Kompetenzbündel).“*

(Landesinstitut für Schulentwicklung Bildungsplan 2004, Niveaunkretisierung für alle Fächer, Vorwort 2009.)

Jede Niveaunkretisierung ist nach dem Schema:

- Bezug zu den Bildungsstandards
- Problemstellung
- Niveaubeschreibung (3 Stufen)

aufgebaut. An folgendem Beispiel werden die genannten Begriffe kurz erläutert. Eine ausführliche Beschreibung der Aufgabe findet sich bei den „Musteraufgaben“ des Landesinstitutes für Schulentwicklung und ist im Internet veröffentlicht.

**Die Problemstellung:** (geeignet für 8. Klasse, Gymnasium)

*Rolf studiert die Handytarife von zwei Telefongesellschaften. Beide rechnen sekundengenau ab.*

	DX Ruf	T Active
Geschäftszeit (pro Minute)	0,663 € (7 – 20 Uhr)	0,49 € (7 – 18 Uhr)
Freizeit (pro Minute)	0,351 €	0,19 €
Grundpreis		9,95 €

### Bezug zu den Bildungsstandards

Leitgedanken: Problemhaltige Aspekte in inner- und außermathematischen Situationen erkennen und beschreiben.

Folgende Leitideen beinhaltet die Aufgabe: *Vernetzung* (aus Klasse 6), *Daten und Zufall* (aus Klasse 6), *Vernetzung* (Kl 8), *Modellieren*

## **Niveaubeschreibung**

Niveaustufe A: Berechnung der Tabellenwerte.

Niveaustufe B: Schaubilder zeichnen mit und ohne GTR,  
Zuordnungsvorschriften aufstellen

Niveaustufe C: Graph interpretieren, Auswirkungen diskutieren,  
Daten systematisch variieren.

Diese konkreten Umsetzungsbeispiele dienten als Anregung und Veranschaulichung, waren jedoch nicht verbindlich. Hingewiesen wurde aber auf die Verbindlichkeit der Kompetenzen, also des „Out-Puts“, der die Basis für die Evaluierungs- bzw. Vergleichsarbeiten bildet. Das Festlegen des „In-Puts“, d.h. die Zuordnung der Inhalte bzw. der Problemfelder, der Aufbau und die Reihenfolge im Unterricht, ist nicht vorgegeben. Diese Absprachen sowie die jeweilige Methodenwahl sollten schulintern in den einzelnen Fachschaften erfolgen und sich in das Schulcurriculum einfügen.

## **II. 3. 2 Die Bildungsstandards für Mathematik an der Merz-Schule Stuttgart**

Da der G8 Zug an der Merz-Schule bereits 1998 eingeführt wurde, gab es bezüglich der inhaltlichen Zuordnung zu den einzelnen Stufen kaum Probleme. Der Zwei-Jahresrhythmus, den die Standards vorgaben, wurde als Freiraum empfunden. Das Spiralprinzip der Leitideen entsprach der Vorstellung der Lehrkräfte von einer gelungenen Struktur für das Fach Mathematik. Die Fachschaft fühlte sich durch die Informationsveranstaltungen und die WUM-Fortbildung gut vorbereitet. Gerade durch letztere war der Kontakt zu den Nachbarschulen anfänglich sehr stark, so dass es bei der Vorbereitungsphase immer wieder zu Treffen kam, bei denen man sich über die fachschaftsinterne Planungsarbeit ausgetauscht hat. Hinzu kam, dass im Einführungsjahr der Bildungsstandards nur Lehrkräfte in einer 5. Klasse unterrichteten, die sich freiwillig dafür gemeldet hatten. Die Motivation dieser Lehrkräfte war in allen Fächern sehr hoch. Man traf sich im Vorfeld, um gemeinsame Projekte festzulegen und Absprachen zu konkretisieren. Insbesondere die Umsetzung des Methodenkompetenzplans bildete einen wichtigen Diskussionspunkt. Da für die 5. Klasse die Methode „Heftaufschrieb“ festgelegt worden war, übernahm das Fach Mathematik als

Leitfach die Verantwortung für diese Methode. Die Umsetzung und die Resultate werden im Kapitel V dargestellt, analysiert und interpretiert.

Während des Schuljahres traf sich diese Gruppe regelmäßig zum Erfahrungsaustausch und zur Reflexion. Dabei zeigte sich, dass die Eltern nur über umfangreiche Informationen für die neuen Konzepte gewonnen werden konnten. Insbesondere Eltern von eher schwächeren Schülerinnen und Schülern zeigten sich besorgt und verunsichert. Es fehlte ihnen der vertraute Ablauf, den ein tradierter Unterricht vorgab. Offene Unterrichtsmethoden wie Lernzirkel oder Expertengruppen verursachten Misstrauen, weil das neue Stoffgebiet nicht von der Lehrkraft als „Experte“ eingeführt wurde. Interessanterweise richtete sich diese Kritik fast ausschließlich gegen die Mathematiklehrkräfte. Nur diesen wurde die Rolle der „erklärenden Experten“ zugetraut, die Schülerinnen und Schüler sollten, wie es im konventionellen Unterricht üblich war, das Gelernte nachvollziehen und an geeigneten Aufgaben einüben. Das Einhalten der Reihenfolge im Buch galt als Voraussetzung für eine gute Vorbereitung für die Klassenarbeiten. Da in den sprachlichen Fächern diese offenen Unterrichtsformen schon länger Bestand der Unterrichtskultur sind, wurden sie von den Eltern in diesen Fächern nicht hinterfragt.

Die Resultate der ersten Vergleichsarbeit im Sommer 2006 beruhigten die Eltern. Ebenso machte sich bei den nachfolgenden Jahrgängen die veränderte Unterrichtskultur der Grundschule positiv bemerkbar. Allerdings zeigte sich bei den Lehrkräften ein Nachlassen der Motivation. Im Fach Mathematik nahmen die zusätzlichen Fortbildungsveranstaltungen ab. Für die Umsetzung der Standards für die Stufen 8 und 10 wurde weniger Zeit eingeplant. Die Verlage reagierten mit konkreten Stoffverteilungsplänen, die für einige Lehrkräfte eine Hilfestellung darstellten und unreflektiert übernommen wurden.

Aber auch die Hinweise und Materialbereitstellung, die anfangs im Netz auf den offiziellen Seiten des Landesbildungsservers zu finden waren, beschränkten sich auf die ersten Jahre nach Einführung der Standards. Bei den Niveaunkretisierungen (Ebene 2) gibt es 16 Beispiele für Mathematik, 15 von diesen Musteraufgaben wurden zwischen 2004 und 2005 ins Netz gestellt, nur ein Beispiel folgte 2007. Auch bei den Umsetzungsbeispielen (Ebene 3) sind lediglich vier Möglichkeiten in Mathematik angegeben, das neueste stammt aus dem Jahr 2007. Dies steht im Widerspruch zur Ankündigung auf der gleichen Seite<sup>8</sup>:

*„Um eine ständige Aktualisierung zu ermöglichen, werden die Ebenen zwei und drei des Bildungsplans ausschließlich über das Internet veröffentlicht. Sie werden Zug um Zug im*

---

<sup>8</sup> [www.bildung-staerkt-menschen.de/schule\\_2004/bildungsplan\\_kurz](http://www.bildung-staerkt-menschen.de/schule_2004/bildungsplan_kurz). 17.2.2010.

*Sinne eines ständig wachsenden Pools gefüllt. Somit wird die Bildungsreform für alle zur Daueraufgabe gemacht.“*

Bevor im vierten Kapitel die Reaktionen der Gymnasiallehrkräfte auf die Bildungsstandards dargestellt und diskutiert werden, wird im folgenden Kapitel gezeigt, von welchen Faktoren der Umgang mit verschiedenen mathematischen Fragestellungen abhängig ist. Diese Analyse bildet die Grundlage für die Bewertung der Resultate aus Kapitel IV.

### **III Auf der Suche nach dem guten Mathematiklehrer<sup>9</sup>**

Die nachfolgende Untersuchung bezieht sich auf Daten, die ich im Rahmen der COACTIV-Studie 2003/04 bearbeiten und auswerten konnte. Zuerst wird ein kurzer Einblick in die Zielsetzung, den Aufbau und die Durchführung sowie einige zentrale Ergebnisse von COACTIV 2003/04 gegeben. Daran schließt sich die Beschreibung der Stichprobe, meine Fragestellung und deren Auswertung sowie die sich daraus ergebenden Resultate an.

Um die Bedeutung der COACTIV-Studie für die aktuelle Entwicklung der Unterrichtsforschung aufzuzeigen, folgt ein kurzer Überblick über die historische Suche „nach der guten Mathematik Lehrkraft“<sup>10</sup>.

#### **III. 1 Was ist guter Mathematikunterricht?**

Ein Ziel der Unterrichtsforschung ist es, Merkmale möglichst effizienten Unterrichtens zu erarbeiten. Der Blickwinkel, unter dem Unterricht wissenschaftlich betrachtet wurde, hat sich allerdings historisch verändert. Brunner (2006) teilt daher die Entwicklung der Unterrichtsforschung in drei Phasen ein:

So standen Anfang des 20. Jahrhunderts die Lehrkraft und seine idealtypischen Personenmerkmale im Vordergrund. In dieser ersten Phase versuchte man allgemein die Eigenschaften, die einen guten Lehrer bzw. eine gute Lehrerin ausmachen, zu charakterisieren. Diese Idealbilder eines „guten Lehrers“ finden sich nicht nur in der Literatur, sondern prägen bis heute das allgemeine Verständnis eines erfolgreichen Pädagogen.<sup>11</sup>

---

<sup>9</sup> Dies bezieht sich auch auf Mathematiklehrerinnen

<sup>10</sup> Eine sehr detaillierte Übersicht gibt Stefan Krauss im 2. Kapitel seiner Habilitationsschrift.

<sup>11</sup> Eine unterhaltsame Sammlung von Lehrer-Bildern findet man bei Udo Quak (Hrsg): Lehrer-Bilder. Literarische und historische Fundstücke, Berlin 2007.

Diese eher phänomenologische Beschreibung von Eigenschaften wurde in den 50er Jahren erstmals durch empirische Studien abgelöst, in denen man versuchte, Lernerfolg bei Schülern mit bestimmten Persönlichkeitsmerkmalen des Lehrers zu verbinden.

Waren die Resultate des Ansatzes des „Persönlichkeitsparadigmas“ zwar wenig aussagekräftig, so führten sie doch dazu, das Unterrichtsgeschehen in den Fokus der Forschung zu stellen. In dieser zweiten Phase des „Prozess-Produkt-Modells“ versuchte man Merkmale des Unterrichtsprozesses auszumachen und in Zusammenhang mit dem Lernerfolg von Schülerinnen und Schülern zu setzen. Da diese Merkmale sehr vielschichtig sind - es geht zum einen um die Lehrkraft und deren Unterrichtsstil, deren Klassenführung, das Lehrer-Schüler Verhältnis etc., zum anderen um die Interaktionen innerhalb des Klassenverbandes - lassen sich bei diesem Modell zwei Richtungen unterscheiden. So beschäftigt sich die Klimaforschung mit *„der Interaktionsstruktur in der Klasse und im Unterricht“* (ebda. Brunner 2006), während die Instruktionsforschung den Schwerpunkt auf das Instruktionsverhalten der Lehrkräfte legt.

In der dritten Phase wird dieses immer noch aktuelle Modell zum ‚Prozess-Mediations-Produkt-Modell‘ erweitert. Hierbei wird mehr auf die individuellen Informationsverarbeitungsprozesse von Schülerinnen und Schülern geachtet (vgl. Brunner 2004; Besser / Krauss 2009). Dies hat zur Folge, dass der Unterricht nicht als ein kollektives Ganzes gesehen wird, für den nach allgemeingültigen Regeln und Gesetzmäßigkeiten gesucht wird. In diesem Sinne lassen sich auch keine effektiven Unterrichtsmethoden beschreiben, die Erfolg garantieren, sondern die Wechselwirkungen zwischen Schülermerkmalen und Unterrichtsmethoden werden mit berücksichtigt.

*„ Diese inter- und intraindividuellen Unterschiede sind idealerweise zu berücksichtigen und erfordern daher, dass lernförderlicher Unterricht erst durch die gelungene Kombination und Abwechslung verschiedener Gestaltungselemente, also der ‘Orchestrierung’ diverser didaktischer Strategien und methodischer Grundformen, gekennzeichnet ist.“*

((Einsiedler 1997; Helmke 2003) zitiert nach Brunner 2006.)

Da man durch diese Untersuchungen festgestellt hat, dass nicht jeder Lehrer bzw. jede Lehrerin in gleichem Maße erfolgreich mit den Unterrichtskontexten umgeht, stellen die neueren Forschungsvorhaben die Lehrerpersönlichkeit wieder mehr in den Vordergrund.

Grundlage ist die Idee, „dass *‘erfolgreiches Lehrerhandeln’ zu einem großen Teil von dem persönlichen Wissen und Können des Lehrers abhängig sein könnte* „ (Besser / Krauss 2009, S. 3).

Bei dieser aktuellen Sichtweise werden beide Paradigmen der vergangenen Forschung wieder aufgenommen und miteinander verbunden. Dieser Ansatz ist auch Ausgangspunkt der COACTIV-Studie, die nun genauer beschrieben werden soll.

### **III. 2 Die Zielsetzung von COACTIV**

Das ernüchternde Abschneiden der deutschen Schülerinnen und Schüler im internationalen Vergleich bei der ersten PISA Studie<sup>12</sup> zog zahlreiche Studien nach sich, in deren Blickfeld die Schülerinnen und Schüler standen und stehen. Deren Kompetenzen u.a. in Mathematik, Lesen und Naturwissenschaften werden im 3 – Jahreszyklus mit verschiedenen Schwerpunkten untersucht. (2003/04 standen Mathematik und Naturwissenschaften im Fokus).

Darüber hinaus werden *„auch biografische und pädagogisch-psychologisch relevante Merkmale sowie das subjektive Erleben des Schulalltags erfasst* (vgl. Baumert et al. 2001; Prenzel et al. 2004, 2007)“ (zitiert nach Stefan Krauss 2009, S.7).

Dies hat zur Folge, dass die PISA-Instrumente ständig ergänzt und revidiert werden und mittlerweile eine große Zahl an Daten über die Kompetenzen sowie das Schulerleben der Schülerinnen und Schüler vorliegt. Die Auswertungen von PISA 2000 und 2003/04 geben einen Einblick über die Faktoren, die zum Erfolg bzw. Misserfolg führen.

Daran schließt sich unmittelbar die Frage an, wie diese Faktoren beeinflusst werden können und welche Rolle die Lehrkraft einnimmt. Die sich daraus ergebende zentrale Frage ist, was einen guten Mathematiklehrer bzw. einen guten Mathematikunterricht ausmacht. Die COACTIV-Studie 2003/04 stellt sich dieser Aufgabe, indem sie erstmals in einer Längsschnittstudie den Fokus auf das Wissen und Können der Lehrkraft richtet. Ähnlich wie bei der Auswertung von PISA werden nun Kompetenzen und Berufserleben von deutschen Mathematiklehrkräften untersucht (siehe Baumert, Blum / Neubrand 2004).

*„Ziel der COACTIV – Studie ist die Spezifizierung und Erfassung des Professionswissen von Mathematiklehrkräften, die Rekonstruktion von Mathematikunterricht in Deutschland im 9. und 10. Schuljahr und die Verbindung dieser Aspekte mit der Entwicklung der*

---

<sup>12</sup> Programme for International Student Assessment.

*mathematischen Kompetenz von Schülerinnen und Schülern im Verlauf eines Schuljahres.*“  
(Krauss et al. 2004, S. 31).

Deutlich wird, dass in der COACTIV-Studie der Mathematikunterricht als Zusammenspiel mehrerer Komponenten gesehen wird, für die jeweils empirisch messbare Testverfahren entwickelt wurden. So besteht ein gelungener Unterricht aus der Lehrkraft, den Schülern und dem stattfindenden Unterricht, die drei Perspektiven, die bisher nur getrennt betrachtet wurden.

### **III. 2. 1 Die drei Säulen der COACTIV-Studie**

Stefan Krauss zeigt in der Einführung seiner Habilitationsschrift auf, wie sich die drei Säulen der COACTIV-Studie an die drei bisher vorherrschenden Paradigmen anschließen und diese integrieren.

Die PISA-Studie lieferte und liefert Testverfahren und Daten, um einerseits Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern zu erfassen. Andererseits geben die beantworteten Fragebögen Auskunft über das schulische Erleben von Schülerinnen und Schülern, dies entspricht der Komponente des stattfindenden Unterrichts. (siehe Abb. Säule 2)

Die COACTIV-Arbeitsgruppe richtet ihren Fokus auf die beteiligten Lehrkräfte. Im Rahmen dieser Studie wurden Instrumente entwickelt, die das Professionswissen von Lehrern testen und sich somit Rückschlüsse auf den Unterricht aus Lehrersicht ergeben. Die folgende Abbildung gibt einen guten Überblick über die Integration beider Studien.



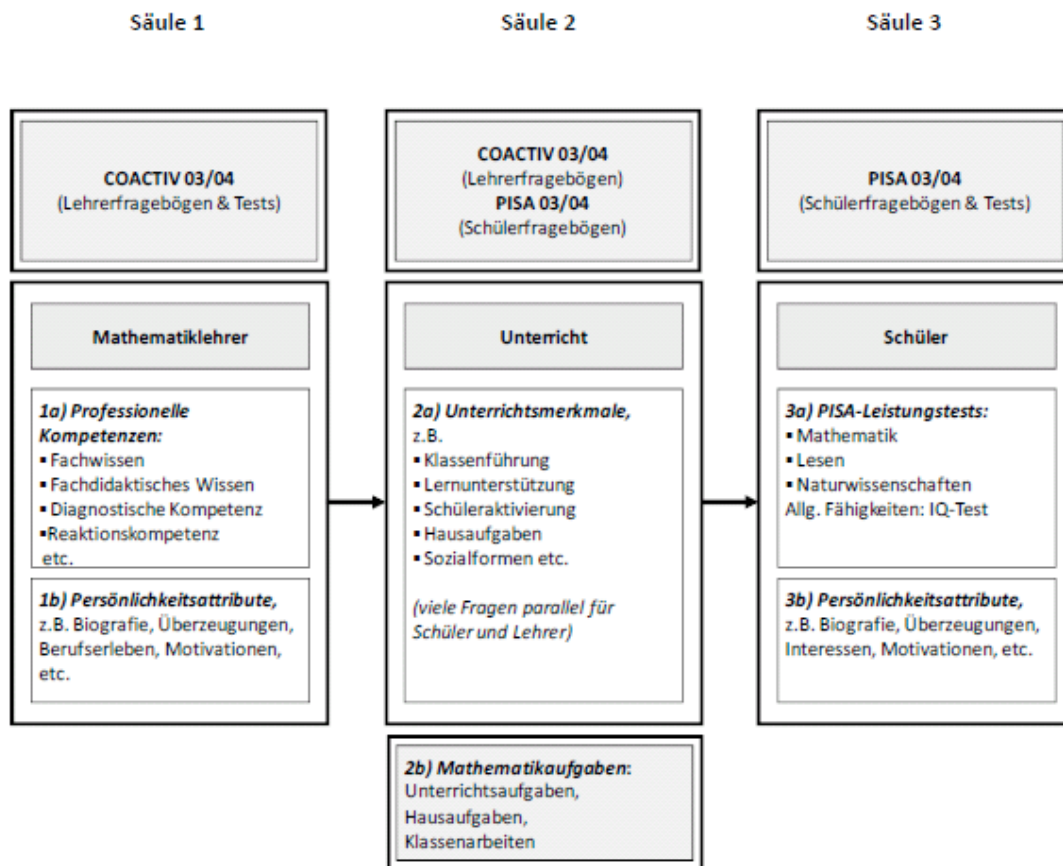


Abb.III-1. (Krauss 2009, S. 14)

### III. 2. 1. 1 Exkurs: Fachwissen und fachdidaktisches Wissen (Taxonomie nach Shulman)

Die Beschreibung kognitiver Kompetenzen von Lehrkräften basiert auf der von Shulman (1986) eingeführten Taxonomie, welche Professionswissen von Lehrkräften nach drei Facetten unterscheidet: Content knowledge, pedagogical content knowledge, pedagogical knowledge.

Von Bromme (1997) wurde diese Dreiteilung noch erweitert durch eine vierte Komponente, welche das Wissen um die Organisation von Unterrichtsabläufen sowie das Wissen um Interaktionsmuster erfasst.

Da der Schwerpunkt der COACTIV-Studie auf dem Erfassen des Fachwissens und des fachdidaktischen Wissens ruht, bezieht sich folgende Übersicht nur auf die drei erstgenannten Kategorien.



Abb.III-2. PPT COACTIV (Universität Kassel)

Dabei wird davon ausgegangen, dass das Fachwissen die Grundlage darstellt, die für jede Lehrkraft nötig ist, um einen erfolgreichen Mathematikunterricht zu halten. Das Fachwissen erwirbt sich die zukünftige Lehrkraft in der Regel im ersten Ausbildungsabschnitt an Universitäten oder pädagogischen Hochschulen. Da gerade darin ein großer Unterschied in der Ausbildung für die unterschiedlichen Schultypen liegt, ist dieser Aspekt für die COACTIV-Studie von großem Interesse.

Ein weiterer Schwerpunkt der Studie liegt im Erfassen des fachdidaktischen Wissens, das noch weiter untergliedert wird in den Verhandlungs- und Vermittlungsaspekt, den Inhaltsaspekt sowie den Schüleraspekt.

Im folgenden Abschnitt wird ein Überblick über diese einzelnen Aspekte der Tests zum fachlichen und fachdidaktischen Wissen gegeben.

### III. 2. 1. 2 Beschreibung relevanter Testverfahren zum Fachwissen und fachdidaktischen Wissen

Gerade weil die fachliche Ausbildung der Lehrkräfte in Deutschland sehr unterschiedlich abläuft, legte das COACTIV-Team einen Schwerpunkt auf die Ermittlung des Fachwissens und des fachdidaktischen Wissens der Lehrkräfte und inwieweit dieses Wissen die Unterrichtsqualität beeinflusst. Da dieser Ansatz für meine Arbeit relevant ist, gehe ich kurz auf die Testaufgaben ein. Das Design der Studie sowie die bisherigen Ergebnisse sind von dem COACTIV-Team ausführlich dokumentiert und veröffentlicht (vgl. die Arbeiten von Brunner et. al. 2004).

Die einzelnen Aufgaben wurden von Experten entworfen und bereits in Pilotstudien eingesetzt und empirisch getestet. Alle Fragen hatten ein offenes Antwortenformat, durch bloßes Erraten ließ sich somit kein „item“ beantworten.

Im Bereich „Fachwissen“ wurden den Lehrkräften 13 Mathematikaufgaben vorgelegt, deren Bearbeitung ein tiefes mathematisches Verständnis des Schulstoffes erforderte.

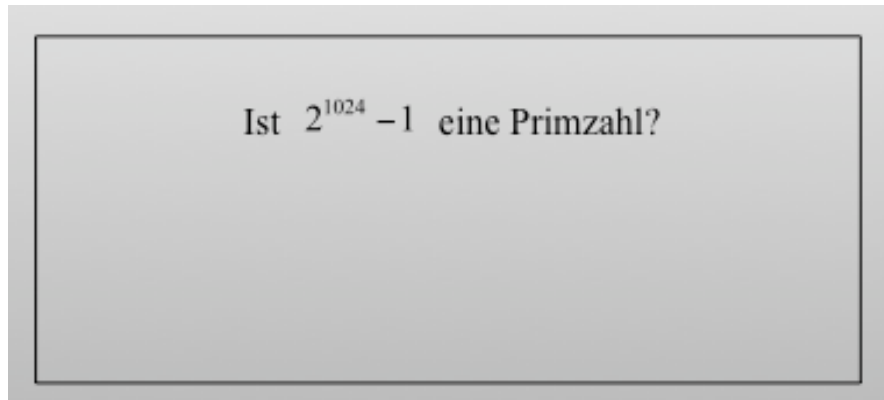


Abb. III-3. PPT COACTIV (Universität Kassel)

Das Fachdidaktische Wissen wurde insgesamt in 23 items mit unterschiedlichen Schwerpunkten abgefragt. Folgende Beispiele dienen der Verdeutlichung dieser drei Aspekte.

#### Bsp 1: Verhandlungs- und Vermittlungsaspekt

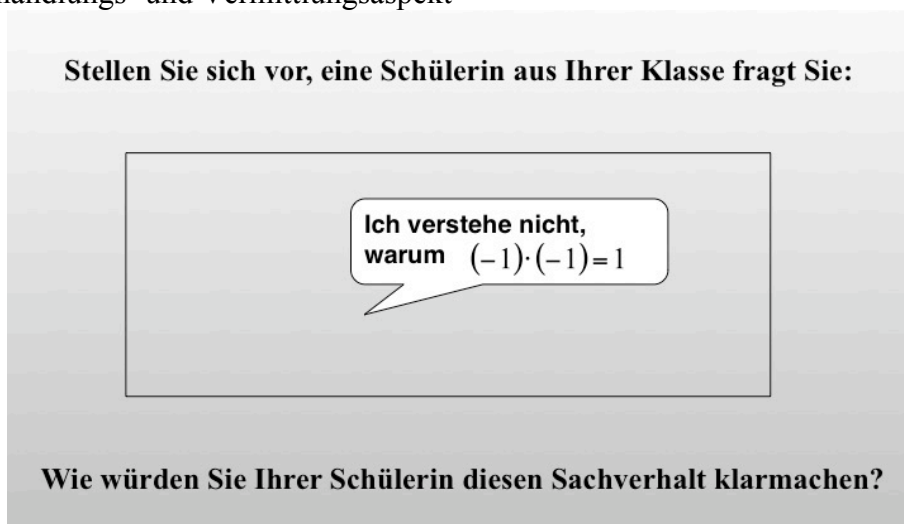


Abb. III- 4. PPT COACTIV (Universität Kassel)

Ein mathematisches Problem wurde formuliert und es sollten verschiedene Erklärungsmöglichkeiten seitens der Lehrkraft angegeben werden. Somit erhält man nicht nur Einblick in das Wissen der Lehrkraft über adäquate Erklärungen, sondern auch in sein Wissen über Repräsentationen von Inhalten.

Steht bei dem ersten Aufgabentyp der Verhandlungs- und Vermittlungsaspekt im Vordergrund, so wird im zweiten Beispiel auf die Schülerperspektive eingegangen.

Die Lehrkraft muss angeben, an welcher Stelle Schülerinnen und Schüler Schwierigkeiten haben und welches die typischen Schülerfehler sind.

#### Bsp. 2: Schülerspekt

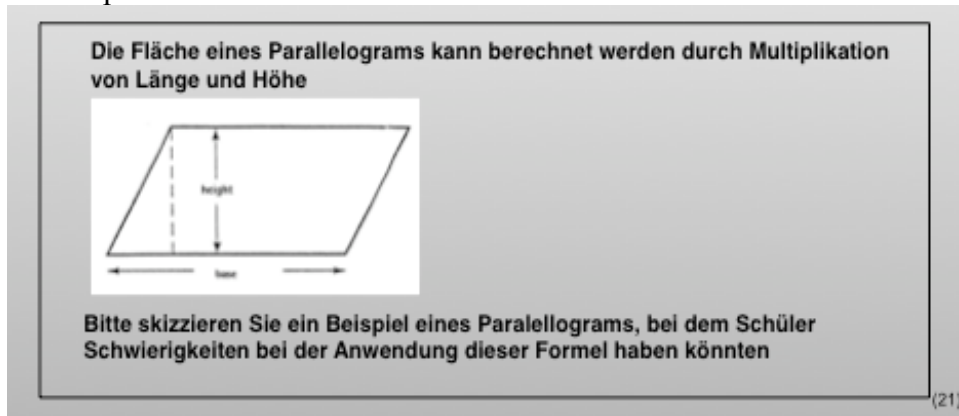


Abb. III-5. PPT COACTIV (Universität Kassel)

In der dritten Fragestellung steht die mathematische Aufgabe im Mittelpunkt. Diese soll hinsichtlich ihrer verschiedenen Lösungsmöglichkeiten untersucht werden.

#### Bsp. 3 Inhaltsaspekt

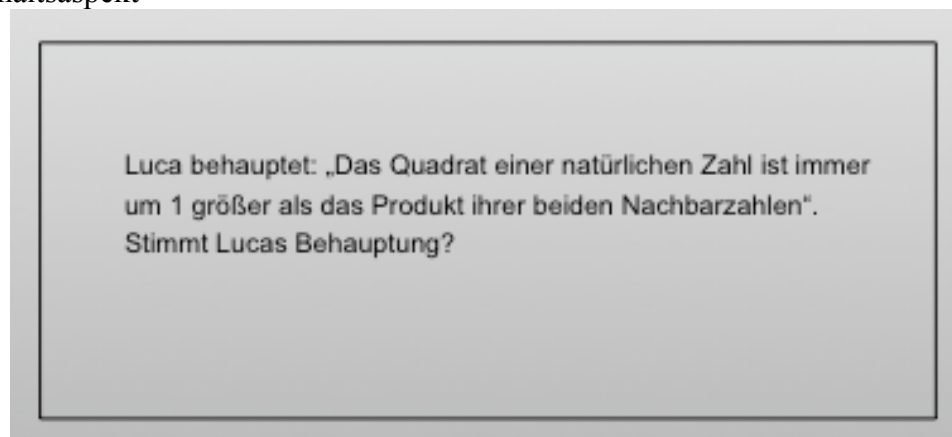


Abb. III-6. PPT COACTIV (Universität Kassel)

Allen Aufgabentypen ist gleich, dass die Lehrkraft mathematische Inhalte in Bezug auf die inhomogene Gruppe der Lernenden einschätzen und einsetzen kann. Dies setzt eine hohe Vertrautheit mit dem mathematischen Sachverhalt voraus.

### **III. 2. 2 Die Stichprobe bei COACTIV 2003/04**

An der PISA Studie 2003 nahmen insgesamt 387 Schulklassen aus Deutschland teil. Es handelte sich jeweils um die 9. Jahrgangsstufe, verteilt auf alle Schulformen. Für die COACTIV Studie wurden die Lehrkräfte dieser PISA Klassen mit einbezogen. Da man pro Schule zwei Schulklassen testete, kam es vor, dass eine Lehrkraft beide Klassen unterrichtete, so dass nur 372 Lehrer und Lehrerinnen angeschrieben wurden. Von diesen nahmen dann 351 an der COACTIV Studie teil. 30% dieser Gruppe unterrichtete Mathematik an einem Gymnasium, 25,8% sind Realschullehrkräfte, 22,8% arbeiten an einer Hauptschule. Aus dem Gesamtschulbereich kommen 10, 4% der Lehrkräfte und 11% unterrichteten in diesem Zeitraum an einer Mittel-, Sekundar- oder Regelschule.

Ein Jahr später wurde die Schüler- sowie Lehrergruppe ohne die Hauptschulklassen nochmals getestet. So nahmen 2004 194 Klassen das zweite Mal an der Studie teil. Von der Lehrergruppe beteiligten sich 178 Lehrer ein zweites Mal, 48 Lehrkräfte kamen durch einen Lehrerwechsel bedingt neu dazu<sup>13</sup>.

### **III. 2. 3 Bisherige Resultate von COACTIV 2003/04**

Die folgenden Ergebnisse beziehen sich auf die im Abschnitt 2.2 vorgestellte Stichprobe aus dem Jahr 2004 und beschränken sich auf den Aspekt „Zusammenhang zwischen dem fachspezifischen Professionswissen von Mathematiklehrkräften und ihrer Ausbildung“. Die Stichprobe bestand somit aus drei Gruppen von Lehrkräften, die sich nach Art der Ausbildung unterschieden: Die Gymnasiallehrkräfte, deren Schwerpunkt im ersten Ausbildungsabschnitt auf dem Erlernen des Fachwissens liegt und die Nicht-Gymnasiallehrkräfte, in deren Studium die Vermittlung von fachdidaktischen Inhalten im Vordergrund steht.

Als dritte Gruppe wurden die Lehrkräfte aus der ehemaligen DDR untersucht.

Da sich deren Ausbildung deutlich von den beiden anderen Gruppen unterscheidet und die Ergebnisse diesbezüglich für mein Thema nicht von Relevanz sind, vernachlässige ich diese Gruppe.

Erwartungsgemäß schnitten die Gymnasiallehrkräfte bei dem Test Fachwissen deutlich besser ab als die Nicht-Gymnasiallehrkräfte.

Erstaunlicherweise wiederholt sich dieses Ergebnis auch bei dem Test zum fachdidaktischen Wissen. Eine Erklärung dafür ist, *„dass sie aufgrund ihres besseren Fachwissens sich auch*

---

<sup>13</sup> Je nach Testverfahren ändert sich die Stichprobe etwas, da nicht jedes Mal identisch die konstante Gruppe daran teilgenommen hat.

*das fachdidaktische Wissen besser aneignen können, das sie benötigen, um Schüler mathematische Inhalte verfügbar zu machen.“ (Kunter et al. 2006, S. 536)*

Bei Lehrkräften unterschiedlicher Schularten, die jedoch beim Fachwissen auf gleichem Niveau lagen, zeigte sich, dass Nicht-Gymnasialkräfte bei dem fachdidaktischen Fragestellungen bessere Ergebnisse erzielten als ihre Kollegen aus dem gymnasialen Bereich. Ebenso wurde ersichtlich, dass die Lehrkräfte, welche ihr Studium mit guten Noten abschlossen, auch in den beiden Tests bessere Resultate erzielten.

Daraus lässt sich folgern, dass *„ein umfangreicheres mathematisches Fachwissen den Erwerb von fachdidaktischen Wissen in Mathematik begünstigt“* (ebda S. 540).

Interessanterweise konnte man keinen Zusammenhang feststellen zwischen der Erfahrung von Lehrkräften und ihrem Abschneiden in den beiden Testverfahren. Man kann also nicht davon ausgehen, dass Berufsanfänger weniger fachdidaktisches Wissen besitzen als Lehrkräfte mit langjähriger Berufserfahrung. Dies zeigt aber deutlich, wie wichtig der erste Ausbildungsabschnitt - das Hochschulstudium - für das Professionswissen von Lehrkräften ist bezogen auf die beiden Aspekte Fachwissen und fachdidaktisches Wissen.

### **III. 3 Die Auswertung der offenen Fragebögen zur Videountersuchung**

#### **III. 3. 1 Die Stichprobe**

Die meiner Untersuchung zugrunde liegenden Daten stammen aus dem Jahr 2003, der erste Messzeitpunkt der PISA Studie. Von den oben genannten 351 Lehrkräften beteiligten sich 278 an der Videountersuchung. Diese konnten fünf verschiedenen Schultypen zugeordnet werden. Ich beschränkte mich in meiner Auswahl auf die Hauptschule, das Gymnasium sowie die in einer Gruppe zusammengefasste Real- und Mittelschule. Da die Schulart „Gesamtschule“ in Baden-Württemberg kaum vertreten ist, zudem die Gruppe nur aus 28 Lehrenden bestand, bezog ich diese nicht in meine Auswertung ein.

Die verbleibenden 250 Fragebögen verteilen sich dann wie folgt auf die Schularten:

Hauptschule	60
Mittelschule	31
Realschule	72
Gymnasium	87
<b>Gesamt</b>	<b>250</b>

Bei den Auswertungen werden die jeweiligen Gruppen mit

HS Hauptschule

RS Real/Mittelschule

Gy Gymnasium

bezeichnet. Durch die Zusammenfassung der Real- und Mittelschule ist der Schultyp „Realschule“ durch 103 Lehrkräfte somit am stärksten vertreten, der Schultyp `Hauptschule` dagegen nur mit 60 Lehrenden. Die weiteren 87 Lehrerinnen und Lehrer sind – wie die obige Tabelle zeigt – dem gymnasialen Bereich zuzuordnen.

Da neben den Schularten ein weiterer wichtiger Augenmerk auf dem Gender-Aspekt liegt, wurden diese Gruppen nach Geschlecht unterteilt. Fragebögen, die nicht eindeutig zuzuordnen waren, bekamen den Vermerk „unentscheidbar“.

Damit ergibt sich folgende Aufteilung:

Schulart	männl	weibl	unent	GESAMT
Hauptschule	38	20	2	60
Realschule	45	42	16	103
Gymnasium	53	29	5	87
Summe	136	91	23	250

Übersichtlicher zeigt sich die Verteilung im folgenden Diagramm:

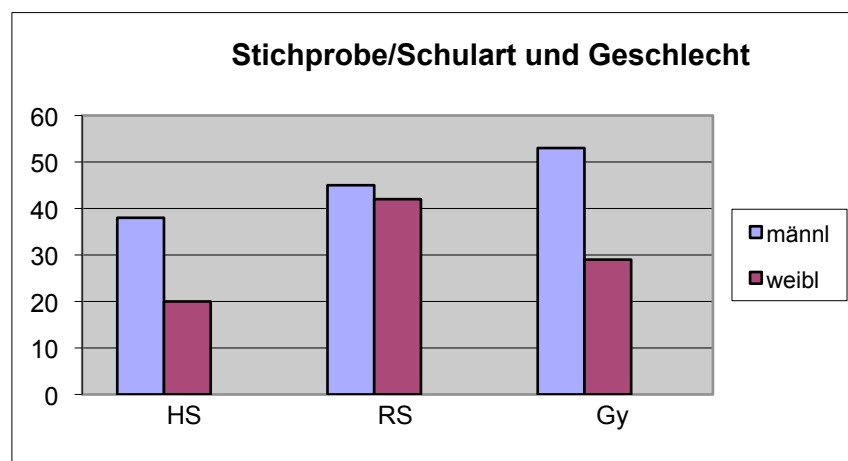


Abb. III-7.

Betrachtet man die gesamte Stichprobe, lassen sich 54% der Fragebögen eindeutig Lehrern zuordnen, 36% dagegen stammen von Lehrerinnen, die restlichen ca. 10% sind nicht eindeutig zuzuordnen.

Bezieht man die Schulart mit ein, ist die Verteilung insbesondere in der Hauptschule und im Gymnasium nicht ausgewogen. Hier haben fast doppelt so viele Lehrer wie Lehrerinnen an der Umfrage teilgenommen<sup>14</sup>. In der Realschule ist das Verhältnis beider Geschlechter ausgewogen.

### III. 3. 2 Die Videos

Im Rahmen der COACTIV Studie 2003 gab es innerhalb der Tests zum fachdidaktischen Wissen einen videounterstützten offenen Fragebogen, in dem den Lehrkräften insgesamt sechs kurze, ca. zweiminütige Unterrichtssequenzen<sup>15</sup> gezeigt wurden. Die Videos brechen jeweils an einer kritischen Unterrichtssituation ab, und die Lehrkräfte waren aufgefordert, den Unterricht schriftlich fortzusetzen:

*„Frage: Wie würden Sie diese Stunde weiter gestalten?“<sup>16</sup>*

Die Antworten von drei dieser offenen Fragebogen bilden die Grundlage für meine Auswertungen. Da jeweils verschiedene Aufgabenstellungen im Mittelpunkt stehen, gebe ich zuerst eine genaue Beschreibung der Aufgabe sowie der jeweiligen Unterrichtssituation.

#### III. 3. 2. 1 Video 1:

##### Eine innermathematische- algebraische Aufgabe



Abb. III-8. Anfangsbild der Videosequenz 1

<sup>14</sup> Im Fach Mathematik/Gymnasium spiegelt dies die Verteilung an den Schulen wider, siehe auch eigene Stichprobe (Kap. IV)

<sup>15</sup> Es handelt sich dabei jeweils um gestellte Klassensituationen

<sup>16</sup> Originalfrage des Fragebogen.



Das Tafelbild besteht anfangs aus genau einer Zeile, welche direkt auf das Thema der Stunde – Lösen von Bruchungleichungen –hinweist:

$$\frac{2}{x-1} - 1 < 0$$

Der Lehrer motiviert die Aufgabe mit dem Einstiegssatz: „*Wir haben bisher Zahlenungleichungen und Bruchgleichungen kennengelernt. Hier habt ihr etwas stehen, was meint ihr denn dazu? Wie kann man das umformen?*“.

Er lässt der Klasse eine kurze Pause und man sieht, wie die Schülerinnen und Schüler zum Taschenrechner greifen oder miteinander diskutieren.

Das Thema der Stunde ist nicht völlig neu, sondern dient als Vertiefung und Vernetzung von bereits behandelten Stoffgebieten.

Mit direkten Fragen wie „*Kann man das noch weiter umformen?*“ oder Bemerkungen wie „*weitere Ideen?*“ werden die Schülerinnen und Schüler aufgefordert, die Aufgabe schrittweise zu lösen. Die Lehrkraft hält die Antworten weitgehend unkommentiert an der Tafel fest, so dass am Ende der Sequenz folgende Rechnung an der Tafel steht:



Abb. III-9. Schlussbild der Videosequenz 1

$$\frac{2}{x-1} - 1 < 0$$

Tafelbild:

$$\frac{2}{x-1} < 1 \quad | \cdot (x-1)$$

$$2 < x-1$$

Der Filmausschnitt bricht genau an der kritischen Stelle ab, die Fallunterscheidung wird nicht mehr thematisiert.

Die Klasse sitzt in Gruppentischen beieinander, die Nebenbeschäftigung der Schülerinnen und Schüler wird mit der Kamera gut eingefangen. Die Lernatmosphäre ist eher unruhig, die Schüler und Schülerinnen zeigen wenig Interesse an der Aufgabe. Es reagiert aber immer mindestens eine Person direkt auf die Fragen der Lehrkraft, insgesamt ist die Mitarbeit jedoch verhalten.

### III. 3. 2. 2 Video 2:

#### Eine anwendungsbezogene – algebraische Aufgabe



Abb. III-10. Anfangsbild der Videosequenz 2

Der zweite Film zeigt den Unterrichtseinstieg in eine angewandte Aufgabe aus dem Bereich der linearen Zuordnungen. Die Lehrkraft beginnt die Stunde in einer sehr entspannten Atmosphäre, indem er die Schülerinnen und Schüler direkt anspricht:

*„In unserer Mathestunde heute möchte ich mit einem kleinen Problem beginnen, was für euch sehr geläufig sein wird. Es soll um Telefongebühren gehen, Handygebühren.*

*Viele von Euch haben ein Handy und ihr wisst sicher, was so ungefähr der Preis ist, den man für eine Minute zahlen muss. So ungefähr?“*

Die Schülerantwort „49ct“ wird vom Lehrer aufgenommen, auf 50ct gerundet und damit werden mündlich die Preise für drei und zehn Minuten sowie einer Stunde berechnet.

Diese Aufgabe setzt keine großen mathematischen Kenntnisse voraus, die Mitarbeit der Klasse ist demzufolge gut. Auffallend ist die weiterhin sehr entspannte, aber konzentrierte

Atmosphäre. Die Schülerinnen und Schüler sitzen gruppenweise zusammen, sind jedoch ganz auf den Lehrer fokussiert. Nebenbeschäftigungen sind nicht sichtbar.

Anschließend leitet der Lehrer mit den Worten „*Ich habe euch jetzt ein anderes Beispiel vorbereitet, an der Tafel, hier.*“ auf die weiterführende Aufgabe über.

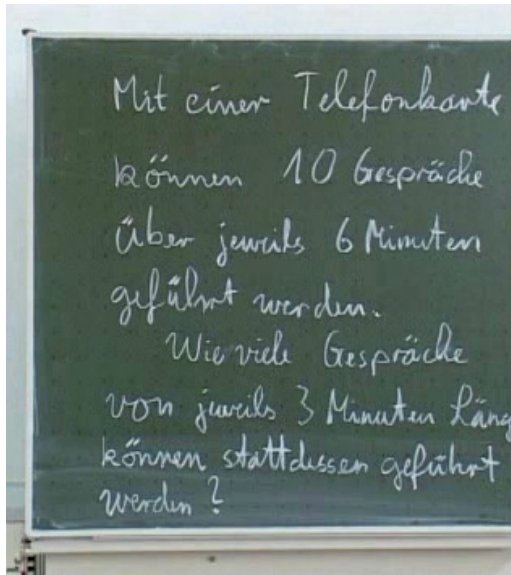


Abb. III-11. Videosequenz 2

*Mit einer Telefonkarte können 10 Gespräche über jeweils 6 Minuten geführt werden. Wie viele Gespräche von jeweils 3 Minuten Länge können stattdessen geführt werden?*

Tafelaufschrieb

Nachdem eine Schülerin die Aufgabe vorgelesen hat, wartet die Lehrkraft, bis es zu mehreren Meldungen kommt. Auf die falsche Antwort (5 Gespräche) eines Schülers reagiert die Klasse mit einer lebhaften Diskussion, welche durch die richtige Antwort eines anderen Schülers beendet wird. Der Lehrer kommentiert beide Antworten nicht, sondern gibt diese Rolle an die Klasse weiter mit den Worten:

„*Was meinen die anderen dazu?*“ An dieser Stelle endet der Unterrichtsausschnitt.

Im Vergleich zur Bruchungleichung ist diese Aufgabe algebraisch wesentlich leichter. Interessant ist die Unterrichtsführung der Lehrkraft. Er gibt lediglich einen einfachen Input aus der Erfahrungswelt der Lernenden. Die Thematik – Proportionalität bzw. lineare Zuordnungen – wird dadurch deutlich. Das Niveau der weiterführenden Aufgabe ist nicht wesentlich höher. Das mag mit ein Grund sein, dass die Schülerinnen und Schüler ohne weitere Lehreranweisung die Lösung der Aufgabe diskutieren. Dadurch, dass die Lehrkraft die Entscheidung für die richtige Lösung der Klasse überlässt, werden gleichzeitig der Lösungsweg sowie der fehlerhafte Ansatz reflektiert.

### III. 3. 3. 3 Video 3:

#### Eine anwendungsbezogene – statistische Aufgabe



Abb. III-12. Anfangsbild der Videosequenz 3

In dieser dritten Unterrichtssequenz befassen sich die Klasse und die Lehrkraft mittels einer Anwendungsaufgabe mit grundlegenden Begriffen aus der Statistik. Diesmal beginnt der Lehrer mit einem mündlichen Rückblick auf die vorangegangene Stunde:

*„Wir haben uns also gestern mit einigen Kenngrößen beschäftigt zur Beschreibung und zum Vergleich von Häufigkeitsgrößen. Jetzt mal die Frage: Wisst ihr noch einige dieser Kenngrößen? Und könnt ihr sie vielleicht auch beschreiben....“*

Die Atmosphäre ist auch hier sehr entspannt und ruhig, die Schülerinnen und Schüler reagieren sofort auf diese offene Fragen, nennen und definieren die Begriffe 'arithmetisches Mittel', 'Median' und 'Modalwert'. Diese rege Beteiligung der Schülerinnen und Schüler zeigt, dass die Thematik keine Überforderung darstellt.

Nach dieser Wiederholung öffnet die Lehrkraft die Tafel und leitet auf die recht umfangreiche Aufgabe über, die bereits an der Tafel steht.

*„So, ich habe euch heute eine Aufgabe mitgebracht, die etwas umfangreicher ist, und die wir im Laufe der Stunde erarbeiten werden, wo es auch um Berechnung und Bestimmung dieser Kenngrößen geht.“*

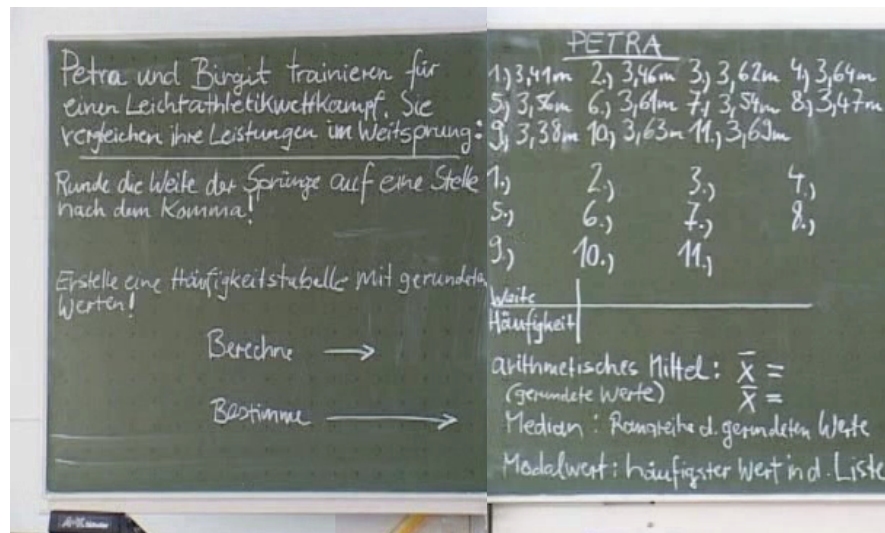


Abb. III- 13a Videosequenz 3: Tafelbild

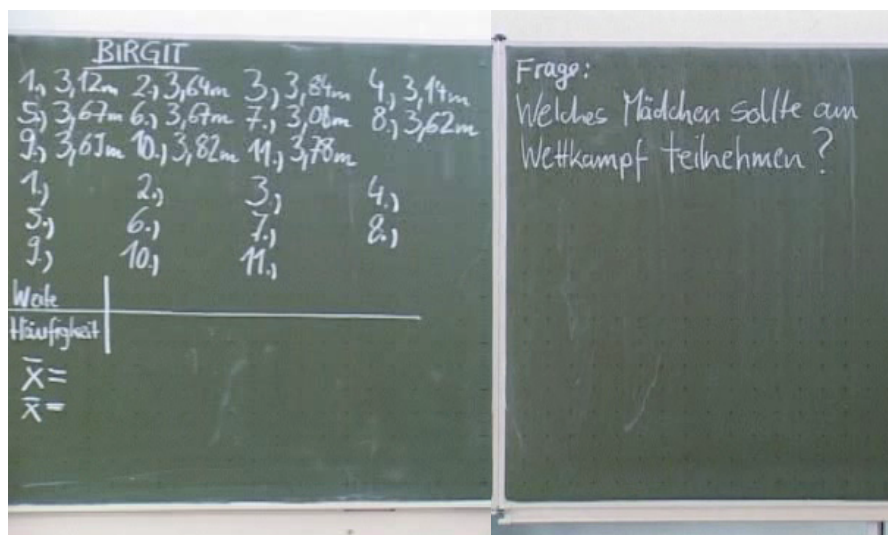


Abb. III-13b Tafelbild (Fortsetzung)

An dieser Stelle bricht der Filmausschnitt ab, die Aufgabe wird jedoch noch ca. 40 sec „tafelweise“ gezeigt.

Mit dem kurzen Kommentar der Lehrkraft zur „etwas umfangreicheren“ Aufgabe wird die Zielsetzung der Stunde für die Schülerinnen und Schüler deutlich. Die Problemstellung ist klar formuliert und für jeden verständlich, weil es sich um eine alltägliche Frage z. B. aus dem Sportunterricht handelt. Alle nötigen Informationen stehen an der Tafel, nur die Arbeitsanweisung an die Klasse steht noch aus.

Dieses 'Vorschreiben' der Aufgabe an der Tafel kommt im Berufsalltag eher selten vor, da die Lehrkräfte in den meisten Fällen die Klassen in ihren jeweiligen Räumen aufsuchen und somit keine Zeit haben, den Tafelanschrieb vorzubereiten. Doch gehört zur Mediengrundausrüstung eines Gymnasiums in Baden-Württemberg ein Overhead



mittlerweile zum Standard, so dass diese Aufgabe ebenso als Folie hätte aufgelegt werden können.

### III. 3. 3 Die Bearbeitung der Fragebögen

Bevor die Thesen formuliert werden, möchte ich anhand einiger grundlegender Fragstellungen überprüfen, inwieweit sich Ergebnisse der COACTIV 2004 auf die gemachte Auswertung übertragen lassen. Da es sich bei der Aufgabenstellung um drei sehr unterschiedliche Themengebiete handelt, überprüfe ich zuerst die Reaktionen auf den Fragebogen, d.h. inwieweit er bearbeitet wurde und inwiefern es zu schulspezifischen und geschlechterspezifischen Unterschieden kommt.

Schaut man sich an, wie viele von den 250 abgegebenen Fragebögen beantwortet wurden, so stellt man sofort fest, dass die Motivation, sich mit der jeweiligen Unterrichtssituation zu befassen, sehr unterschiedlich war:

Video 1 (Bruchgleichung)	212	
Video 2 (Proportionalität)	226	<b>von 250</b>
Video 3 (Mittelwert)	172	

Schon bei den Absolutzahlen wird deutlich, dass die Fragebögen zu den drei Videos unterschiedliche Reaktionen hervorriefen, die Reaktion auf die dritte Filmsequenz hebt sich deutlich von den beiden anderen Videos ab:

Die Fragebögen zu Video 3, bei dem es um ein angewandtes Problem aus der Statistik geht, wurden nur zu ca. 2/3 ausgefüllt. Im Gegensatz dazu steht die Unterrichtsstunde aus Film 2, in der ebenso ein angewandtes Thema (Handyrechnung) im Rahmen von linearen Funktionen behandelt wird und nur 9,6% den Fragebogen nicht bearbeiten. In den beiden folgenden Abschnitten wird die Abgabe der Fragebögen zum einen bezüglich des Schultyps und zum anderen auf das Geschlecht bezogen untersucht, um zu zeigen, dass diese unterschiedlichen Reaktionen nicht alleine auf den Schultyp, dem die Lehrkraft angehört, zurückzuführen ist.

### III. 3. 3. 1 Abgabe auf die Schulart bezogen

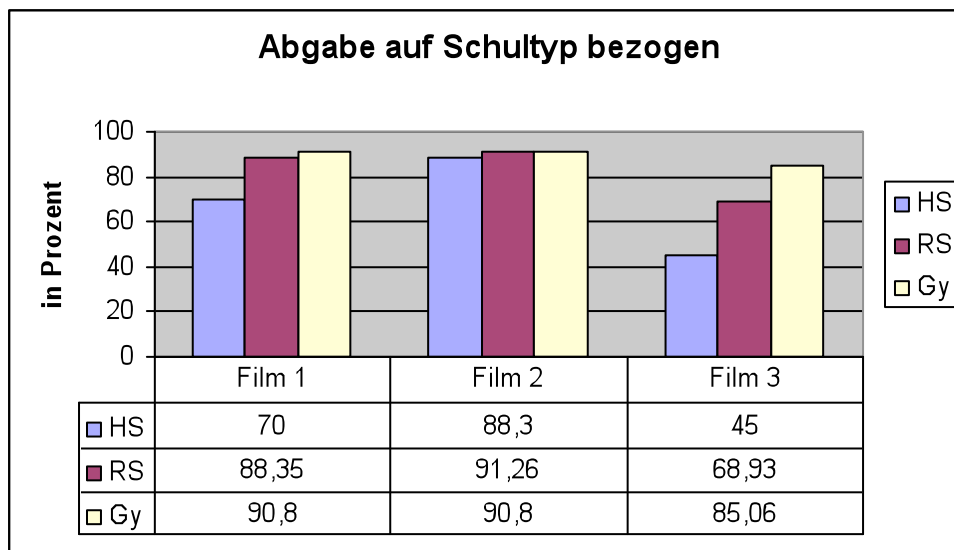


Abb. III-14.

Bei der zweiten Aufgabe fällt auf, dass sich kein nennenswerter Unterschied im Verhalten der Lehrkräfte der einzelnen Schularten feststellen lässt. Dieser Fragebogen wurde somit nicht nur von den meisten Lehrkräften bearbeitet, sondern die Unterrichtsstunde auch unabhängig vom Schultyp im Sinne der Aufgabe fortgesetzt.

Unterschiede finden sich bei Video 1 und Video 3. Während die Lehrkräfte aus dem gymnasialen Bereich mit einem fast gleich bleibenden Prozentsatz alle drei Fragebögen bearbeitet haben, reagieren die Lehrenden der anderen Schularten unterschiedlich. Die Unterrichtsstunde, welche die Bruchungleichung zeigt, wurde mit einem hohen Prozentsatz von den Lehrkräften des Gymnasiums und der Realschule fortgeführt. Jedoch nur 70% der Lehrerinnen und Lehrer aus dem Hauptschulbereich beschäftigten sich mit dieser Fragestellung. Bei der dritten Videosequenz - die statistische Aufgabe - waren es nur 45%. Jedoch zeigt hier auch die Bearbeitung durch Realschullehrer und -lehrerinnen einen starken Einbruch. Während sie bei den ersten beiden Videos mit einem fast gleich bleibend hohen Prozentsatz den Fragebogen bearbeitet haben, setzten sich mit der Unterrichtssituation, bei der es um den Mittelwert geht, nur noch 2/3 der teilnehmenden Realschullehrkräfte auseinander. Daraus kann man schließen, dass die unterschiedlichen Reaktionen auf die Filme v.a. durch die Gruppe der Hauptschullehrenden bestimmt werden. Dies erklärt die hohe Anzahl der bearbeiteten Bögen bei Video 2.

Die niedrige Anzahl bei Aufgabe 3 erklärt sich aus der geringen Bearbeitung bei den Hauptschullehrenden, wird aber noch verstärkt durch die Realschulgruppe. Eine erste

Begründung aus Sicht der Lehrenden liegt im Lehrplan, der diese Stoffgebiete nicht bzw. nur bedingt vorsieht. Um weitere Ursachen zu finden, muss man die jeweiligen Kommentare der Lehrkräfte näher analysieren (siehe III. 3.5.4.)

### III. 3. 3. 2 Abgabe auf das Geschlecht bezogen

Da das Geschlechterverhältnis bei der Stichprobe nicht ausgewogen ist, macht es Sinn, die Abgabe prozentual zur jeweiligen geschlechtlichen Bezugsmenge zu setzen.

Insgesamt besteht die Stichprobe aus 136 Lehrern, 91 Lehrerinnen und 23 nicht zuzuordnenden Lehrkräften. Diese Zahlen werden als Grundmenge betrachtet:

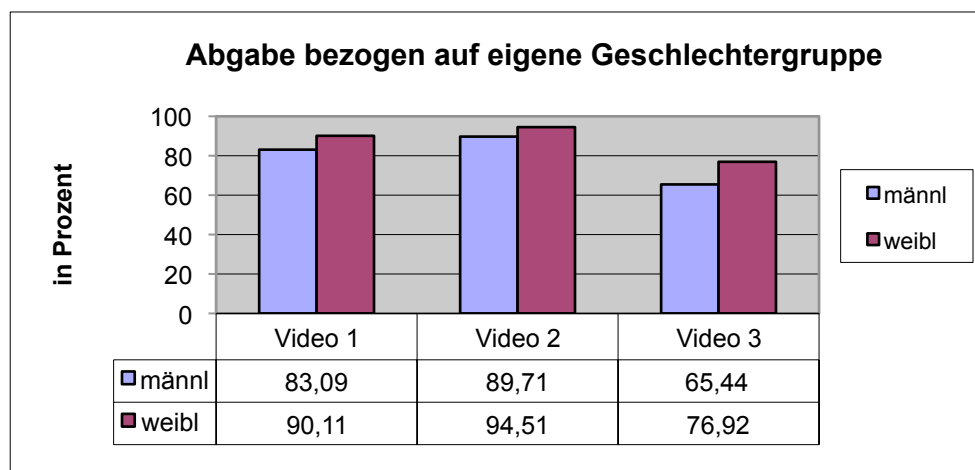


Abb. III – 15.

Es zeigt sich, dass prozentual gesehen mehr Lehrerinnen die Fragebögen ausgefüllt haben und dies bei jeder Aufgabenstellung. Bei der zweiten Aufgabe ist der Unterschied am geringsten, aber die Abgabequote jeweils am höchsten. Bei der statistischen Aufgabe ist der Unterschied am größten. Um nähere Aussagen machen zu können, ist es von Interesse diese Geschlechterdifferenz ebenso nach Schultyp aufzuschlüsseln.

Hierzu wird die Stichprobe nach Geschlecht sowie nach Schultyp getrennt betrachtet. Dies ergibt die Grundmenge, zu der dann die abgegebenen Fragebögen pro Film in Bezug gesetzt wurden. Damit sich dies in einem Diagramm darstellen lässt, wird für die „Geschlechterdifferenz“ der Wert aus „Prozentsatz weibl – Prozentsatz männl“ gebildet. (Da die Lehrerinnen prozentual häufiger abgegeben haben.) Daraus ergibt sich eine Matrix, die sich wie folgt veranschaulichen lässt.



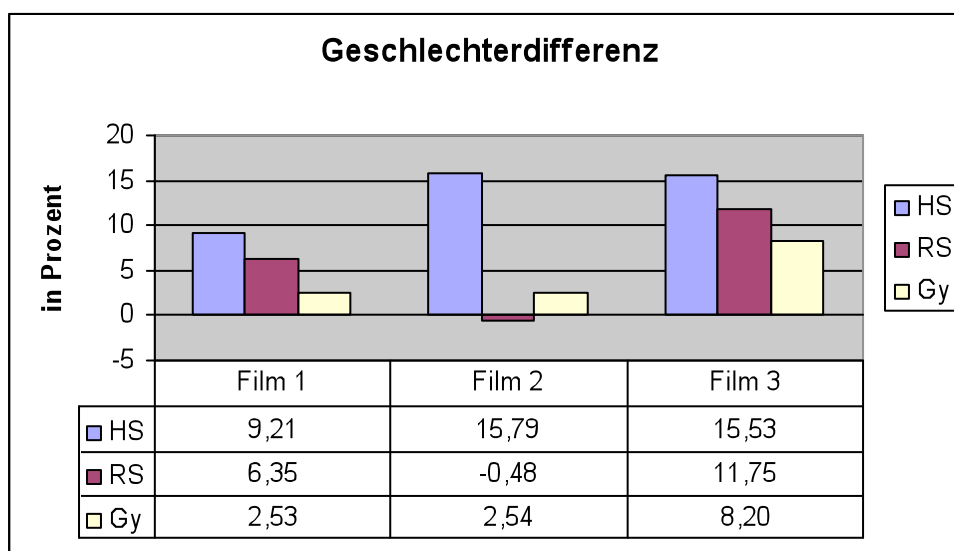


Abb. III-16.

Es zeigt sich deutlich, dass im Hauptschulbereich bei allen drei Aufgabentypen die Lehrerinnen den Fragebogen häufiger bearbeitet haben. Im Vergleich zeigen sich in der Bearbeitung der ersten und der dritten Videosequenz die gleichen Muster. Bei Aufgabe 1 sind jedoch die Unterschiede geringer als bei der statistischen Aufgabe, bei der sich die Differenzen verstärken.

Aus dem Rahmen fällt das zweite Video, bei dem es um Proportionalität ging: Im Bereich der Hauptschule lässt sich die gleiche Differenz beobachten wie bei der statistischen Aufgabe. Bei beiden Aufgaben haben wesentlich mehr Lehrerinnen den Fragebogen bearbeitet als Lehrer. Im Bereich der Realschule ergeben sich unwesentliche Unterschiede zwischen den Geschlechtern. Die Gruppe der teilnehmenden Realschullehrkräfte ist insgesamt die einzige Gruppe, in der das Geschlechterverhältnis ausgewogen ist. Dies führt zur Vermutung, dass ein ausgewogenes Geschlechterverhältnis in einer Fachschaft auch Arbeitsweise, Motivation und Selbstbild von Lehrkräften positiv beeinflussen kann.

Im gymnasialen Bereich ergeben sich bei Film 1 und 2 nur leichte Unterschiede, die Differenz vergrößert sich wieder bei der statistischen Aufgabe (Video 3), die am wenigsten bearbeitet wurde.

Aus dieser Beobachtung lässt sich schließen, dass das Fehlen der Inhalte im Stoffplan nicht der einzige Grund dafür ist, sich mit der Unterrichtsstunde nicht auseinander zu setzen. Die Zahlen zeigen jedoch deutlich, dass der Aufgabentyp die Motivation, den Fragebogen zu bearbeiten, mit lenkt. Ob sich dies in der Art der Bearbeitung niederschlägt, soll als erstes untersucht werden. Dabei wird darauf geachtet, inwiefern die Thematik der Aufgabe bestimmend ist für die methodische und inhaltliche Umsetzung. Im folgenden Abschnitt wird diesbezüglich die Kategorie, nach der die Fragebögen eingeteilt werden, vorgestellt. Ein

Vergleich zwischen den drei Filmen führt zur ersten These, die den Schwerpunkt des Kapitels III.3.3. bildet. Daran schließt sich die Frage an, inwieweit der Schultyp und das Geschlecht die Bearbeitung der Fragebögen beeinflussen. Aus diesem Grund betrachte ich die abgegebenen Fragebögen zuerst nach den Schultypen, dann nach dem Geschlecht.

Da die Lehrenden zum Teil ihre Bearbeitung kommentierten, lohnt es sich, die Reaktionen auf die einzelnen Filmsequenzen im Detail zu betrachten und anschließend nochmals zu vergleichen (siehe Punkt III. 5.3).

### **III. 3. 4 Vorstellung der Kategorie:**

#### **Inhalt und Methodik - Inhalt oder Methodik**

Die Lehrenden sollten nach der jeweiligen Filmsequenz kurz beschreiben, wie sie den Unterricht fortführen würden.

„Frage: *Wie würden Sie diese Stunde weiter gestalten?*“

Diese sehr offene Fragestellung hat den Vorteil, dass zum Teil sehr ausführliche und persönliche Kommentare und Einblicke in den eigenen Unterrichtsstil möglich sind. Problematischer ist die Vergleichbarkeit der Antworten bezüglich einer Videosequenz und zwischen den Videoausschnitten. Die Kategorie wurde so gewählt, dass einerseits Extreme ausgemacht werden können, die sich nur mit einem Aspekt des Unterrichtes befassen, vorwiegend dem Inhalt oder der Methodik. Andererseits spreche ich von einer *Verzahnung* von Inhalt und Methodik, wenn beide Schwerpunkte bei dem vorgeschlagenen Stundenablauf berücksichtigt wurden:

*„Das Problem des Durcheinanderwerfens von proportionaler und antiproportionaler Zuordnung ist weit verbreitet. Ich würde den Trugschluss des Schülers thematisieren lassen in P-Arbeit, Auswertung in Gruppen vornehmen lassen....“<sup>17</sup>*

Diese Fortführung der Stunde kann keinem der beiden Extreme (nur Inhalt – nur Methodik) zugeordnet werden. Die Lehrkraft geht auf den Inhalt der Stunde konkret ein und nennt gleichzeitig Sozialformen des Unterrichtes (Partnerarbeit, Gruppenarbeit), in denen die verschiedenen inhaltlichen Phasen stattfinden sollen (Trugschluss erkennen, Auswertung). Diese Kategorie soll keine Auskunft über die Unterrichtsform (vgl. dazu Wittmann 1981, S. 18/19), ob lehrerzentriert oder schülerorientiert, geben.

---

<sup>17</sup> Fragebogen Nr. 52; Lehrer ID: 1330043801 Videosequenz 2.

Antworten, die ausschließlich oder überwiegend nur eine Perspektive der Unterrichtsgestaltung darstellen, werden der Kategorie „Inhalt oder Methodik“ zugeordnet. So lassen sich Beschreibungen, in denen die Aufgabe inhaltlich gelöst wird, ohne auf die Umsetzung der einzelnen Schritte einzugehen, unter dem Aspekt „Inhalt“ einordnen:

*„- Gleichung nach  $x$  auflösen – Probe machen lassen – Definitionsmenge bestimmen – auf Problem bei Multiplikation von Ungleichungen mit negativen Zahlen hinweisen – auf Fallunterscheidung hinarbeiten – Fallunterscheidung durchführen – Lösungsmenge bestimmen – Vergleich mit erster Lösungsmenge.“<sup>18</sup>*

Dieser Kommentar zur Videosequenz 1, der Bruchungleichung, zeigt die einzelnen Schritte einer Lösungsmöglichkeit der Aufgabe. Nur durch die Begriffe „lassen“ und „hinweisen“ wird deutlich, dass es sich um eine Unterrichtsstunde handelt. Über die methodische Umsetzung im Unterricht gibt diese Antwort wenig Auskunft.

Als Vergleich dient folgender Kommentar zur selben Filmsequenz, die vor allem das methodische Vorgehen sichtbar macht:

*„Schüler in Gruppen einteilen, Leistungsstarke zur Unterstützung von Leistungsschwachen in einer Gruppe, Gruppenarbeit, Vergleich der Lösungen ggf Tafelarbeit durch Schüler“<sup>19</sup>*

Hier wird deutlich, dass die Lehrkraft sich überlegt, wie sie methodisch die Stunde weiter gestaltet, die Leistungssituation der Klasse wird mit berücksichtigt. Diese Stundenplanung könnte man auf verschiedene mathematische Probleme übertragen, allerdings fehlt der konkrete inhaltliche Bezug. Dieser Kommentar wird dem Aspekt „Methodik“ zugeordnet.

### **III. 3. 5 Auswertung der Antworten bezüglich der Kategorie `Inhalt und Methodik`**

Zuerst werden die Antworten betrachtet, in denen Methodik und Inhalt miteinander verzahnt sind, dann erst wird auf die beiden Extreme `nur Inhalt - `nur Methodik` genauer eingegangen.

---

<sup>18</sup> Fragebogen Nr 6; LehrerID 1150203801 Filmsequenz 1.

<sup>19</sup> Fragebogen Nr 157; LehrerID 1610123801 Filmsequenz 1.

Ergab sich schon hinsichtlich der Abgabe ein sehr unterschiedliches Verhalten bei den drei verschiedenen Aufgabentypen, so setzt sich dieses bei der Bearbeitung der Fragebögen fort:

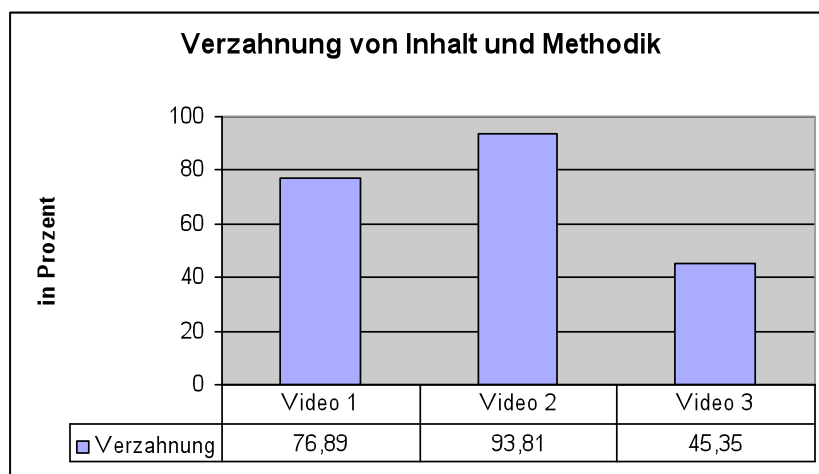


Abb. III-17.

Auch hier fällt wieder die zweite Videosequenz ins Auge. Deren Problemstellung, eine Proportionalität anhand einer Handyrechnung, wurde zudem von den meisten Lehrkräften bearbeitet und „als leicht empfunden“ (siehe Kommentare). Wenn man die drei Videos bezüglich ihrer Einbettung in die jeweiligen Lehrpläne betrachtet, so lassen die dazugehörigen Leitideen eine Aussage darüber zu, wie *vertraut* die Thematik einer Lehrkraft ist. In diesem Kontext verwende ich den Begriff der 'Vertrautheit' als rein empirische Messgröße. Je öfter diese Leitidee im Lehrplan vorkommt, desto vertrauter ist die Lehrkraft im Umgang mit dieser Thematik, da sie mit dieser auf verschiedenen kognitiven Leveln arbeiten muss.

Betrachtet man unter diesem Gesichtspunkt die 'Handyaufgabe' (Video 2), so wird klar, dass Grundideen zur Proportionalität bereits in der Unterstufe angelegt werden:

Bsp. Gymnasium Kl. 5. <sup>20</sup>

*Steffen webt einen Wandteppich aus Wolle. Für jede Reihe braucht er 1,2m Wollfaden.*

*Fünf Reihen übereinander ergeben 1cm.*

*Wie viel Wollfaden benötigt Steffen für einen Teppich von 1,5 m Länge? <sup>21</sup>*

<sup>20</sup> Da für die 6. Klasse die Orientierungsstufe gilt, kann davon ausgegangen werden, dass der Schwierigkeitsgrad der Aufgaben für die einzelnen Schultypen in Klasse 5 und 6 ähnlich ist.

<sup>21</sup> Lambacher Schweizer, Mathematik für Gymnasien 1, Stuttgart 2004 S. 94.

Gymnasium Kl. 6.

*Der Aufzug in einem Hochhaus steigt 2,6 m in einer Sekunde.*

*Wie viel m steigt er in einer Minute?*<sup>22</sup>

Gymnasium Kl. 7.

*Ein Taxiunternehmen berechnet 2 € als Grundgebühr und 2,5 € für jeden gefahrenen Kilometer.*

- a) *Um welchen Zuordnungstyp handelt es sich bei der Zuordnung Fahrstrecke → Fahrtkosten? Begründe.*
- b) *Wie teuer wäre eine Fahrt von 12 km Länge?*
- c) *Wie weit könnte man für 22€ fahren?*
- d) *Entwerfe zusammen mit deinem Nachbarn ein eigenes Tarifmodell für ein Taxiunternehmen und fertige ein Werbeplakat an.*<sup>23</sup>

Dieses Niveau entspricht dem Schwierigkeitsgrad im zweiten Video, dieser ist im Gymnasium nach den Bildungsstandards in der 7. Klasse erreicht. Zur Zeit der PISA-Studie 2003 galt noch der alte Lehrplan, so dass diese Thematik in der 8. Klasse einen Schwerpunkt bildete, in verzögerter Form ebenso in der Real- und Hauptschule. Eine Mathematiklehrkraft hat diese Thematik auf vier verschiedenen Schwierigkeitsstufen in unterschiedlichen Altersklassen erfahren. Mögliche Fehlerquellen, Schwierigkeiten bei der Umsetzung und dem Verständnis sind der Lehrkraft bekannt, sie ist *vertraut* mit der Thematik.

Untersucht man unter diesem Gesichtspunkt die beiden anderen Aufgaben, so stellt man fest, dass die Grundidee bei der Bruchungleichung (Video 1) die Leitidee „Variable“ ist, welche seit der Einführung der Bildungsstandards mittlerweile in der 6. Klasse (Gymnasium) in der Form einfacher linearer Gleichungen eingeführt wird. Zum Zeitpunkt der PISA-Erhebung jedoch wurde dieser Themenkomplex erst in der 7. Klasse eingeführt.

Dieses gilt auch für die Thematik des 3. Videos. Aufgaben aus dem Bereich „Daten und Zufall“ kommen erst mit den Standards in der Unterstufe vermehrt vor und werden oftmals nur unter dem Aspekt „Darstellung von Zahlen“ (verschiedene Diagramme) erfasst. Ausführlicher behandelt mit definierten Begrifflichkeiten findet die Thematik der Wahrscheinlichkeit jetzt aber ab der 7. Klasse statt. Vor 2004 war das Thema „Wahrscheinlichkeitsrechnung“ nur in der 9. und 10. Klasse vertreten. In der Oberstufe und im Abitur spielte es keine Rolle. Statistische Fragestellungen waren demnach im Lehrplan

---

<sup>22</sup> Lambacher Schweizer, Mathematik für Gymnasien 2, Stuttgart 2005, S. 107.

<sup>23</sup> Lambacher Schweizer, Mathematik für Gymnasien 3, Stuttgart 2005, S. 78.

von Baden-Württemberg nur in Ansätzen vorhanden. Dies kann von Land zu Land unterschiedlich sein, da die Stichprobe sich aber aus Lehrkräften aus ganz Deutschland zusammensetzt, kann man davon ausgehen, dass die Thematik der Aufgabe 3 den Lehrkräften am wenigsten *vertraut* war.

Für das folgende Diagramm wurden nun pro Video diejenigen bearbeiteten Fragebögen betrachtet, die nicht der Kategorie *Inhalt oder Methode* zugeordnet werden konnten. Diese Lehrkräfte verbinden bei der Fortführung der jeweiligen Stunde den inhaltlichen und methodischen Aspekt. Ich nenne dies *Verzahnung von Methodik und Inhalt*.

Die Zahlen der so bearbeiteten Fragebögen wurden nun in Abhängigkeit mit den zugehörigen Schuljahren, in denen diese Thematik bis zur Klasse 9 vorkommt, gesetzt. Dieses entspricht der *Vertrautheit mit der Thematik*.

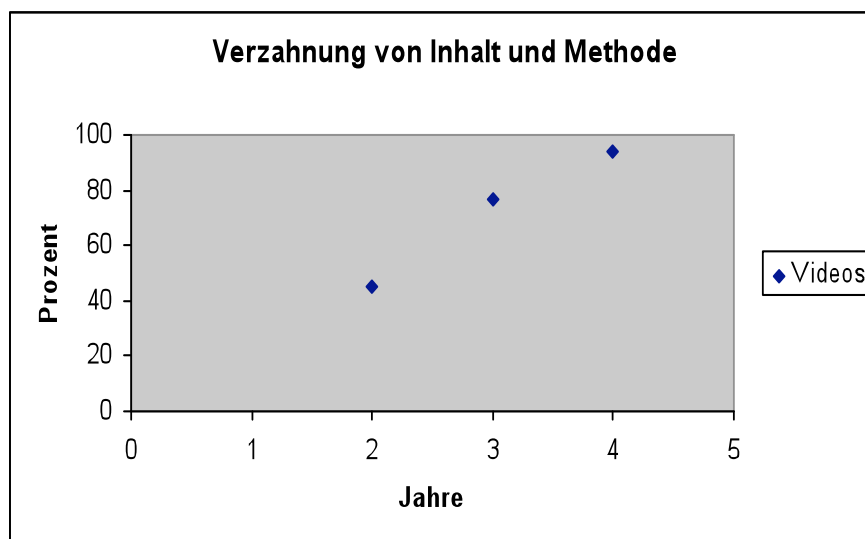


Abb. III-18.

**Resultat:** *Je vertrauter die Thematik, desto verzahnter Methodik und Inhalt.*

Das Diagramm zeigt die hohe Anzahl derjenigen Fragebögen von Video 2, welche in ihrer Bearbeitung eine Verzahnung von Methodik und Inhalt aufweisen ( 212 von 226, entspricht ca. 94 %). Es zeigt sich, dass bei der Thematik, welche am häufigsten im Lehrplan bis zu dieser Jahrgangsstufe in unterschiedlichen Vertiefungen vorkommt, am meisten Lehrkräfte inhaltlich und methodische Gesichtspunkte bei der Fortsetzung dieser Unterrichtsstunde berücksichtigen.

Die Aufgabe der Bruchungleichung, deren Grundidee der Gleichungslehre erst in der 7. Klasse angelegt ist, haben 163 von 212 (ca. 77%) Lehrkräfte so bearbeitet, dass beide Aspekte berücksichtigt sind.

Demgegenüber steht die statistische Aufgabe, welche als „wenig vertraut“ im oben definierten Sinne gilt und für die nur bei ca. 45 % der Lehrkräfte (78 von 172) eine Stundenplanung zu erkennen ist, die beide Aspekte verzahnt.

### III. 3. 6 Auswertung der Antworten bezüglich der Kategorie `Inhalt` oder `Methodik`

Da in Punkt 3.4. bereits gezeigt wurde, dass der Aufgabentyp und seine Verankerung im Lehrplan maßgeblich dafür verantwortlich ist, ob eine Lehrkraft automatisch beide Aspekte, den Inhalt und die methodische Umsetzung, bei der Planung mit einbezieht, stehen nun die Antworten im Vordergrund, bei denen es zu keiner Verzahnung von Inhalt und Methodik kommt. Die Frage stellt sich, ob sich hier bei den Stundenfortsetzungen schultyp- oder geschlechtsabhängige Unterschiede ergeben.

Um dies zu analysieren, werden die Antworten zuerst auf den Schultyp und das Geschlecht bezogen ausgewertet:

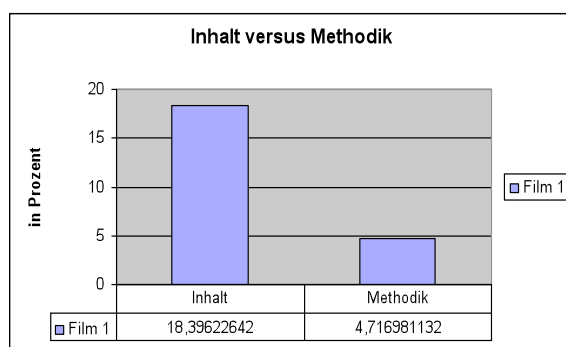


Abb. III-19.

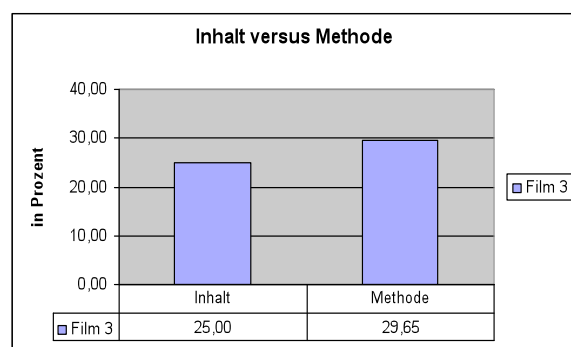


Abb. III-20.

Wie zu erwarten, ist die Reaktion auf die einzelnen Filmsequenzen sehr unterschiedlich. Video II fällt, wie in Abschnitt III. 3.4. gezeigt wurde, aus dem Rahmen. Bei dieser Stunde ist die Menge der abgegebenen Fragebögen, die sich ausschließlich mit Inhalt ( 8 von 226) oder Methodik (6 von 226) befassen, vernachlässigbar gering, da die Mehrzahl der Lehrkräfte bei der Fortsetzung der Unterrichtsstunde im gleichen Maße den Inhalt und die Methode beachtet haben.

Interessant ist der Unterschied zwischen dem ersten und dem dritten Filmausschnitt:

So beschäftigen sich bei der ersten Videosequenz, der algebraischen Aufgabe, 39 Lehrkräfte fast ausschließlich mit der inhaltlichen Lösung des Problems. Nur 10 Antworten lassen sich dagegen in die Kategorie „Methodik“ einordnen.

Die Bearbeitung des Fragebogens zu Video 3, bei dem es sich um eine Aufgabe aus der Stochastik handelt, zeigt ein ganz anderes Verhalten: Insgesamt gaben diesen Fragebogen die wenigsten Lehrkräfte. Von diesen haben sich wiederum mehr als die Hälfte entweder nur mit dem Inhalt oder nur mit der methodischen Umsetzung befasst. Im Vergleich dazu waren es bei Aufgabe 1 nur knapp ein Viertel der abgegebenen Fragebögen, die sich nur mit einem Aspekt des Unterrichtes beschäftigt haben.

Da bei beiden oben genannten Filmen die Gruppe, die sich vor allem inhaltlich mit der Aufgabe auseinandergesetzt hat, ausreichend groß ist, werden oben formulierte Fragen im Folgenden nur beim ersten und dritten Video betrachtet. Die Analyse erfolgt zuerst getrennt für beide Aufgaben, die Ergebnisse werden dann abschließend miteinander verglichen.

### III. 3. 6. 1 Video 1: Analyse bezüglich der Kategorie `Nur Inhalt`

Wie die folgende Abbildung zeigt, kamen die meisten Antworten, die sich nur auf den Inhalt bezogen, aus der Gruppe der Gymnasiallehrer und –lehrerinnen. Bezugsmenge waren jeweils die abgegebenen Fragebögen pro Schulgruppe.

#### Auf den Schultyp bezogen

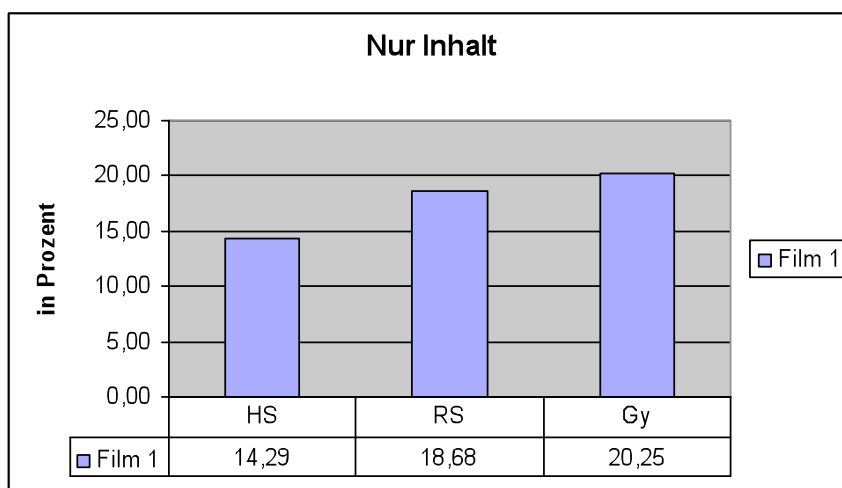


Abb. III- 21.

Ordnet man die Fragebögen den Geschlechtern zu, so befassen sich ca 20 % der Lehrer rein inhaltlich mit der Aufgabe, bei den Lehrerinnen sind es 17 %.

Betrachtet man die einzelnen Schulgruppen nach den Geschlechtern, ergibt sich eine etwas andere Verteilung:



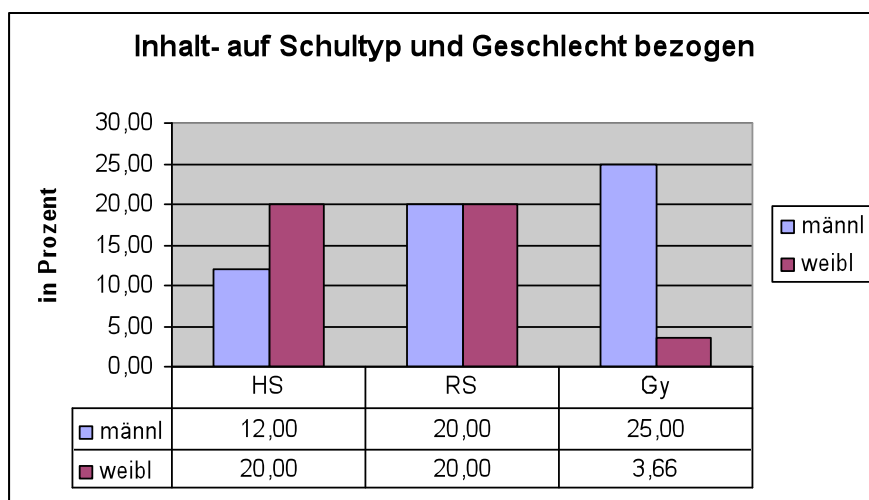


Abb. III-22.

Die prozentual große Differenz bei den Hauptschullehrkräften ergibt sich aus der relativ kleinen Gruppe, die die Aufgabe bearbeitet hat. Da weniger Frauen sich mit der Aufgabe auseinandergesetzt haben, ist der prozentuale Anteil höher. Hier zeigt die relative Häufigkeit ein deutlicheres Bild: 3 von 25 Hauptschullehrern bearbeiten die Aufgabe aus rein inhaltlicher Sicht, bei den Lehrerinnen sind es in diesem Fall 3 von 15.

Bei den Lehrenden aus der Realschule ergeben sich keine Unterschiede zwischen den Geschlechtern. Betrachtet man insgesamt die Gruppe der Realschullehrkräfte, so fällt auf, dass innerhalb der Stichprobe das Geschlechterverhältnis ebenso ausgewogen ist. Das Geschlechterverhältnis der Stichprobe spiegelt sich ebenso im gymnasialen Bereich wider: Bei diesem Schultyp überwiegen eindeutig die Mathematiklehrer, und es ergibt sich, dass 25% der Lehrer sich mit der Aufgabe rein inhaltlich befassen und die einzelnen Lösungsschritte analysieren. Im Vergleich dazu beschäftigen sich nur 3,6% ihrer Kolleginnen ausschließlich mit dem Lösen der Aufgabe. Die Differenz der Absolutzahlen zeigt den auffälligen Geschlechterunterschied noch eindeutiger (12 von 48 Lehrern bzw. 3 von 27 Lehrerinnen).

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass insgesamt mehr männliche Lehrkräfte sich rein inhaltlich mit der Aufgabe beschäftigen. Dies wird vor allem durch die Gymnasiallehrer geprägt.

Ein Vergleich mit Film 3 zeigt, dass dieses Verhalten unabhängig von der Thematik ist.

### **III. 3. 6. 2 Video 3: Analyse bezüglich der Kategorie `Nur Inhalt`**

Schon in Abschnitt 3.3. (Bearbeitung) nahm der dritte Film eine Sonderstellung ein. Die Gruppe, die die Fragebögen auswertbar beantwortet hat, ist bei diesem Film kleiner als bei den beiden anderen. Ein Grund dafür ist die Thematik, eine Fragestellung aus der Stochastik, welche 2003 noch nicht an allen Schultypen im Lehrplan als verpflichtend auftaucht. Auch aus diesem Grund haben nur 27 Hauptschullehrkräfte den Fragebogen bearbeitet. Da diese Gruppe so klein ist, vergleiche ich nur die beiden Schultypen Realschule und Gymnasium, da diese beiden Mengen mit 71 (RS) und 74 (Gy) annähernd gleich groß sind. Die Absolutzahlen zeigen deutlich, dass im Gymnasialbereich wieder mehr Lehrkräfte den Fragebogen rein inhaltlich ausgefüllt haben.

Realschule: 13 von 71 Lehrkräften (entspricht ca. 18 %)

Gymnasium: 21 von 74 Lehrkräften (entspricht ca. 28 %)

Vergleicht man dieses Ergebnis mit der Gruppe, die sich eher rein methodisch mit der Aufgabe befasst hat, so lassen sich diese Unterschiede nicht feststellen. So haben sich 21 von 71 Realschullehrkräften (ca. 30 %) eher mit der methodischen Weiterführung der Stunde auseinandergesetzt. Im Gymnasialbereich stehen diesem Ergebnis 24 von 74 Lehrkräften (ca. 32 %) gegenüber.

Gymnasiallehrerinnen und -lehrer findet man somit bei beiden „Extremen“ sehr häufig, während Lehrkräfte aus dem Realschulbereich eher den methodischen Aspekt betonen. Umgekehrt lässt sich daraus schließen, dass die Gruppe der Realschullehrer und -lehrerinnen am ehesten auf beide Aspekte, die inhaltliche sowie die methodische Seite, bei der Unterrichtsfortführung eingehen.

Bezieht man die jeweiligen Antworten auf das Geschlecht, so erhält man ein Ergebnis, das die Differenz von Video 1 noch verstärkt:

32, 5% der Lehrer beschäftigen sich rein inhaltlich mit der Aufgabe, bei ihren Kolleginnen sind es nur 17 %. Dieser Unterschied zeigte sich bereits bei der ersten Filmsequenz und wird jetzt noch deutlicher. Da insgesamt die Bezugsgruppe kleiner ist, werden noch einmal die Absolutzahlen gegenüber gestellt:

	Video 1	Video 3
Männlich:	23	29
Weiblich:	14	12
Gesamt:	212	172

Dieses Resultat wird gestützt, wenn man als Vergleich das Extrem „nur Methodik“ betrachtet, bei dem das Verhältnis umgekehrt ist. So gehen 32,9 % der Lehrerinnen eher auf methodische Überlegungen bei ihrer Stundenfortführung ein, demgegenüber finden sich nur 23,6% männliche Lehrkräfte, die sich ausschließlich für diesen Aspekt der Stundenplanung entscheiden.

Diese Differenz ist bei der dritten Aufgabe unabhängig vom Schultyp. Auch hier muss man darauf hinweisen, dass sich die prozentualen Angaben für den Hauptschulbereich auf eine zu kleine Auswahl beziehen. Zum direkten Vergleich eignen sich daher nur der Realschul – und Gymnasialbereich:

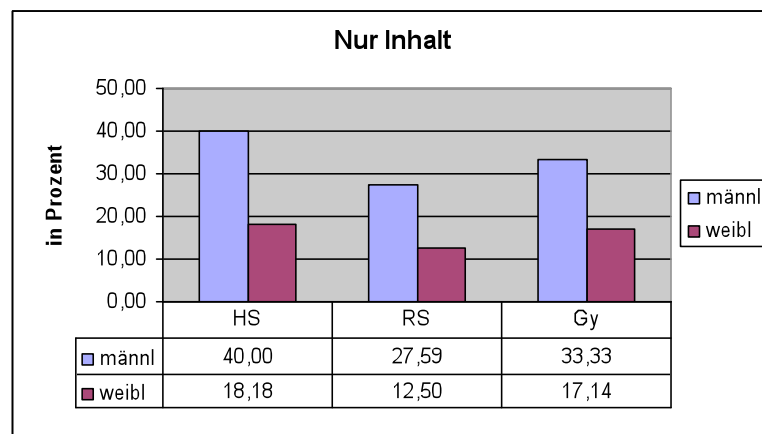


Abb. III- 23.

Dieses Ergebnis korrespondiert im Bereich der Realschule, wenn man das Geschlechterverhältnis bei dem methodischen Aspekt mit heranzieht. (20,7 % der Realschullehrer gegenüber 34,4 % der Realschullehrerinnen).

Im Gymnasium dagegen sind es erneut die männlichen Lehrkräfte, die ihren Fokus auf die Methodik richten. (ca. 31% der Gymnasiallehrer gegenüber ca. 26% der Gymnasiallehrerinnen.)

### **III. 3. 6. 3 Vergleich der Ergebnisse**

Fasst man die Ergebnisse der beiden Videoauswertungen zusammen, so lässt sich festhalten, dass Männer - statistisch gesehen - eher dazu neigen, den inhaltlichen Aspekt in den Vordergrund zu stellen, unabhängig von der Thematik.

Bezieht man sich auf den Schultyp, so ergeben sich bei den Realschullehrkräften weniger Geschlechterunterschiede. Beide richten im gleichen Maße ihren Fokus auf einen Aspekt.

Dies kann je nach Aufgabentyp der rein inhaltliche Aspekt sein (Video 1) oder, wie die Bearbeitung von Video 3 gezeigt hat, ein inhaltlicher bzw. methodischer Schwerpunkt. In letzterem Fall beschäftigen sich eher weibliche Lehrkräfte mit der didaktischen Fortsetzung, die Lehrer gehen vermehrt auf die inhaltliche Betrachtung des Problems ein.

Auffallend ist für den gymnasialen Bereich, dass die männlichen Lehrkräfte sich generell eher für einen Aspekt entscheiden, unabhängig von der Aufgabenthematik. Umgekehrt kann man daraus schließen, dass Gymnasiallehrerinnen vermehrt beide Aspekte bei der Unterrichtsfortführung mit einbringen.

Diese Umkehrung gilt auch, wenn man nur die Lehrkräfte der Schultypen betrachtet. So zeigen die Stundenfortsetzungen der Realschullehrer und -lehrerinnen eher eine Verzahnung von Inhalt und Methodik als diejenigen der Gymnasiallehrkräfte. Um diese Aussagen weiter zu stützen, soll im nächsten Kapitel Bezug genommen werden auf die Kommentare aus den Antworten zu den einzelnen Videosequenzen.

### **III. 3. 6. 4 Analyse und Vergleich der Kommentare**

Um die Übersichtlichkeit zu wahren, werde ich zuerst die Kommentare zu den Videos einzeln analysieren und anschließend vergleichen. Da es bei den nicht bearbeiteten ebenso wie bei den bearbeiteten Fragebögen zu Kommentaren kam, habe ich diese, soweit es sinnvoll ist, zusammengefasst.

#### **Analyse der Kommentare zu Video 1**

Bei dem Video, welches die Bruchungleichung zeigte, wurden 38 Fragebögen nicht bearbeitet, 18 davon kamen aus dem Hauptschulbereich, 12 von den Lehrkräften der Realschule und 8 aus dem gymnasialen Bereich. Davon begründeten 10 Lehrkräfte ihre Nichtbearbeitung der Aufgabe, wobei sechs sich auf das Argument bezogen, dass es nicht im

Lehrplan stehe. Diese Begründung kam ausschließlich aus dem Hauptschulbereich, wobei auffallend ist, dass nur eine weibliche Lehrkraft diese Begründung anführt.

Weitere Kommentare waren z.B. „*Stunde abbrechen*“ (zweimal) oder auch „*das kann ich nicht*“ oder „*das können meine Schüler nicht*“. Während der erste Kommentar von zwei Realschullehrern stammt, lässt sich der zweite Kommentar einem Hauptschullehrer zuordnen und der dritte Kommentar einer Realschullehrkraft, deren Geschlecht nicht angegeben war. Jedoch sind dies Einzelaussagen, aus denen sich keine Rückschlüsse ziehen lassen.

Nimmt man die Kommentare der bearbeiteten Fragebögen hinzu, so lassen sich eher Rückschlüsse auf die Einschätzung der Lehrenden bezüglich der Aufgabe und der Unterrichtssituation ziehen. Insgesamt gibt es noch 29 weitere Fragebögen, die sich kritisch mit der Videosequenz befassen. Davon kritisieren 12 Teilnehmende die Aufgabe, insbesondere den Einstieg, während sich 17 Lehrkräfte zur Unterrichtssituation, hier vor allem zur Lautstärke äußern.

Bei den kritischen Reaktionen auf die Unterrichtssituation gibt es keinen Unterschied zwischen den Geschlechtern. Bezieht man jedoch den Schultyp mit ein, so fallen die Realschullehrerinnen auf.

Betrachtet man dagegen die Äußerungen, die sich auf die Aufgabenstellung beziehen, so zeigt sich, dass hier mehr männliche Lehrkräfte Kritik äußern als Lehrerinnen.

Bezieht man sich auf den Schultyp, so fällt auf, dass die Gymnasiallehrkräfte eher inhaltlich kritisieren, während die Lehrkräfte aus dem Real – und Hauptschulbereich eher an der Umsetzung Kritik üben.

Dies entspricht dem Resultat aus Punkt III. 3. 4., dass männliche Gymnasiallehrkräfte den inhaltlichen Aspekt bei der Unterrichtsgestaltung in den Vordergrund stellen.

### **Analyse der Kommentare zu Video 2**

Bei den insgesamt 24 Fragebögen, die nicht bearbeitet wurden, gab es nur drei Kommentare. Auf den ausgefüllten Fragebögen gab es keine weiteren Kommentare.

Die drei gemachten Kommentare bezogen sich auf die Aufgabenstellung, diese wurde als zu leicht empfunden (2), und auf technische Mängel. Die drei Kommentare kamen ausschließlich aus dem Hauptschulbereich.

### Analyse der Kommentare zu Video 3

Von den insgesamt 78 nicht bearbeiteten Fragebögen blieben 34 unkommentiert. Die 44 weiteren Fragebögen wurden mit folgender Verteilung kommentiert:

		männl	weibl	unbek	Ges	von Insges
	HS	14	5	1	20	33
	MS	10	7	2	19	32
	GY	2	1	2	5	13
Summe		26	13	5	44	78

Die Gruppe der Gymnasiallehrkräfte hielt sich bei diesen Kommentaren eher zurück (5 von 13), was nicht erstaunlich ist, da die Gruppe der nicht bearbeiteten Fragebögen aus diesem Schultyp sehr klein ist.

Insgesamt gab es noch 36 weitere Kommentare, die in diese Gruppe mit einbezogen werden. Diese insgesamt 80 Kommentare lassen sich grob unter drei verschiedenen Kritikpunkten zusammenfassen:

- *Nicht im Lehrplan* wurde vor allem von Lehrkräften aus dem Hauptschul- und Realschulbereich genannt ( 21 von 22).
- *Aufgabenstellung*: In 26 Kommentare wurde das fehlende Stundenziel und der uneindeutige Inhalt kritisiert. Die Hälfte dieser Lehrkräfte gab dies als Begründung für die Nichtbearbeitung der Fragebogen an. 11 dieser Lehrkräfte kamen aus der Realschule (6) und dem Gymnasium (5).
- *Umsetzung*: 23 Lehrkräfte nahmen direkt zum Tafelbild kritisch Stellung:

*„Diese Aufgabe wird meine Schüler mit diesem Tafelbild erschlagen. Sie würden mit soviel Text nicht zu Recht kommen.“<sup>24</sup>*

Kritisiert wurde das ausführliche, vorbereitete Tafelbild, das in der Praxis oft nicht umsetzbar sei, weil die Lehrkraft zu den Schülerinnen und Schülern in die Klasse kommt. Es wurde direkt auf Medien wie Overhead und Beamer verwiesen, mit denen diese Aufgabenart schnell und übersichtlich dargeboten werden kann.

---

<sup>24</sup> Lehrer ID: 1210040801

*„Ich hätte diese Aufgabe auf einem Arbeitsblatt notiert und dieses zusätzlich als Folie für alle auf den OHP gelegt....“<sup>25</sup>*

Auch hier fällt die Gruppe der Gymnasiallehrenden auf, die Mehrzahl der Kommentare (13 von 23) entfallen auf diese Gruppe. (Gy 13 von 22; RS 6; HS 3).

Insgesamt lassen sich die Kommentare, welche die Aufgabenstellung und die Umsetzung kritisieren, nicht immer eindeutig zuordnen, da beide Aspekte angesprochen werden. Deutlich wird jedoch, dass die Unterrichtssituation, also der methodische Aspekt, bei dieser Videosequenz kaum Beachtung findet.

Bei der eher inhaltlichen Kritik entspricht die Verteilung der Zusammensetzung der Schularten in der Stichprobe (6/11/9), sie wurde also bei dieser Thematik von allen Schulbereichen im gleichen Verhältnis geübt.

Dies gilt ebenso für die Verteilung der Geschlechter. Bei der inhaltlichen Kritik entspricht diese der Stichprobe (13/9).

Lehrerinnen halten sich bei allen drei Arten der Kommentare sehr zurück. Der Unterschied wird vor allem bei der Kritik an der Umsetzung deutlich (14 männlich, 3 weiblich).

Die aufgetretenen Unterschiede zwischen dem ersten und dritten Video werden abschließend nochmals zusammengefasst.

### **III. 3. 6. 5 Zusammenfassung der Resultate meiner Auswertung**

Video 2 fällt insoweit auf, dass weder inhaltlich noch didaktisch Kritik geübt wurde. Die Thematik und Umsetzung wurden weitergeführt, aber im Gegensatz zu Video 1 und 3 weder hinterfragt noch kommentiert.

Bei Video 1 und Video 3 kommt aus dem Hauptschulbereich als häufigstes Argument für die Nichtbearbeitung der Fragebögen das Fehlen der Thematik im Lehrplan. Dies ist ebenso bei der Filmsequenz 3 das wichtigste Argument der Realschule. Auf diese Begründung zogen sich bei beiden Aufgaben mehr männliche Lehrkräfte zurück, allerdings ist die Stichprobe zu klein um weiterführende Schlüsse daraus abzuleiten.

Bei Video 1 äußern sich 29 Lehrkräfte kritisch zur Aufgabenstellung und zur Unterrichtssituation. Dies kann bei den Kommentaren klar unterschieden werden.

---

<sup>25</sup> Lehrer ID: 1250182801.

Die 12 Kommentare bezüglich des Inhaltes kommen vorwiegend von männlichen Lehrenden und insbesondere aus dem Gymnasialbereich. Genau diese Gruppe hält sich bei der Kritik an der Unterrichtssituation wiederum zurück (2 von 17).

Bei den insgesamt 17 Äußerungen zur Unterrichtssituation gibt es auf den ersten Blick keine Geschlechtsunterschiede. Prozentual gesehen fühlen sich mehr Lehrerinnen von der Unterrichtssituation gestört.

Unterstützt wird diese These durch die Kommentare zu der dritten Aufgabe. 49 der 80 Kommentare bezogen sich auf den Inhalt und sehr konkret auf den dargestellten Medieneinsatz der Lehrkraft. Diese Äußerungen kamen v.a. von Lehrern. Lehrerinnen hielten sich insgesamt bei der Kritik eher zurück, Kommentare zur Unterrichtssituation gab es nur sehr wenige.

Selbst wenn die Thematik nicht Teil des Lehrplanes ist und somit nicht unterrichtet wird, bemühen Lehrerinnen sich trotzdem um die Bearbeitung der Fragestellung. Sie stehen den Aufgaben insgesamt weniger kritisch gegenüber, reagieren jedoch auf ihnen unangenehme Unterrichtssituationen.

Auffallend ist die Gruppe der Gymnasiallehrer, bei denen die Unterrichtssituation weniger Reaktionen hervorruft, die ihre Kommentare dagegen sehr konkret formulieren. Bei Video 1 bedeutet dies inhaltliche Kritik an der Aufgabe (insbesondere dem Einstieg), bei der Videosequenz 3 bezieht es sich auf das Tafelbild (und damit verbunden ebenso auf den Einstieg). Dies entspricht den Ergebnissen aus Abschnitt 3.5.3., in welchem gezeigt wurde, dass insbesondere Lehrer sich eher mit dem inhaltlichen Aspekt des Unterrichtes beschäftigen. Die Gruppe, die sich bei der statistischen Aufgabe für den inhaltlichen Aspekt bzw. dessen Umsetzung entschied, wurde ebenso von den männlichen Gymnasiallehrkräften geprägt. Dies lässt wiederum darauf schließen, dass Gymnasiallehrer konkrete Vorstellungen von einem in ihren Augen „gelungenen“ Unterricht haben und dieses verbalisieren wollen. Kritikpunkte am Unterricht werden demzufolge an der Aufgabe (Inhalt) oder am Einstieg (Inhalt oder Methode) festgemacht, auf die Unterrichtssituation wird nicht eingegangen. Lehrerinnen reagieren eher auf die dargestellte Unterrichtssituation und kommentieren diese, falls sie die Atmosphäre als negativ empfinden. Konsequenterweise bezieht diese Gruppe bei der inhaltlichen Umsetzung die methodische Umsetzung eher mit ein.

Inwieweit sich daraus Rückschlüsse auf verschiedene Unterrichtsvorstellungen ziehen lassen, soll im folgenden Kapitel IV näher analysiert werden.



### III. 3. 7 Diskussion – Bezug auf die COACTIV-Ergebnisse

Inwieweit die eben dargestellten Ergebnisse mit den im Abschnitt III.2.4. vorgestellten Resultaten der Coactiv Studie korrelieren, soll nun abschließend diskutiert werden.

Der fachwissenschaftliche Vorsprung, den die Gymnasiallehrkräfte aufgrund ihrer Ausbildung besitzen, zeigt sich darin, dass diese Gruppe alle Aufgaben in gleichem Maße bearbeitet hat, also weniger Berührungsängste mit mathematischen Anforderungen hat. Ebenso lässt sich feststellen, dass insbesondere Gymnasiallehrer sich eher von der inhaltlichen Seite einer Aufgabe nähern. Deutlich wird das nicht nur bei der Umsetzung, bei der sich v.a. die männlichen Lehrkräfte auf den inhaltlichen Aspekt konzentrieren, sondern auch an den jeweiligen kritischen Kommentaren bezüglich der Aufgaben. Dies zeugt wiederum von einem größeren Selbstvertrauen der Gymnasiallehrer im Umgang mit dem Fach Mathematik im Vergleich zu ihren Kolleginnen und zu den Kollegen und Kolleginnen aus dem Realschul- und Hauptschulbereich.

Ob sich dieses für den Berufsalltag wichtige Selbstvertrauen außerhalb des Studiums durch Erfahrung stärken lässt, wäre aus Sicht der Lehrenden eine interessante Frage.

In diesem Zusammenhang zeigte die COACTIV-Studie, dass das fachdidaktische Wissen bei Lehrkräften mit langjähriger Berufserfahrung nicht auffällig höher war als bei Berufseinsteigern.

Allerdings wurde deutlich, dass unter den Lehrkräften, die im fachwissenschaftlichen Teil gleich abschnitten, Nichtgymnasiallehrkräfte im fachdidaktischen Teil bessere Ergebnisse erzielten. Vor diesem Hintergrund lassen sich die Reaktionen auf die zweite Videosequenz weiter interpretieren:

Diese Aufgabe (Handyrechnung) wurde am meisten bearbeitet und es gab kaum kritische Kommentare. Ebenso war die Gruppe, die bei der Fortführung der Stunde nur einen Aspekt beachtet hat, vernachlässigbar klein. Von allen Schulformen wurde die Aufgabe in gleichem Maße aus dem inhaltlichen wie aus dem didaktischen Blickwinkel betrachtet. Wie in Punkt III.3.4. dargestellt, kommt es bei dieser Aufgabe zu einer hohen Verzahnung zwischen Methodik und Inhalt, welches auf die Vertrautheit der Thematik zurückzuführen ist. Betrachtet man diese Aufgabe unter den drei Facetten (siehe III.2.1.2), die im fachdidaktischen Wissen abgefragt wurden, so lässt sich die „*Vertrautheit*“ auch unter diesem Aspekt aufschlüsseln.

Dadurch, dass die Thematik der linearen Zuordnungen bereits ab der fünften Klasse angelegt ist, lernt die Lehrkraft verschiedene Verhandlungs- und Vermittlungsaspekte kennen, indem

sie dieses Gebiet in verschiedenen Klassenstufen unterrichtet. Der Lehrende erfährt die unterschiedlichen, klassen- und altersabhängigen Reaktionen der Schülerinnen und Schüler auf die Fragestellungen. Damit verbunden bekommt die Lehrkraft einen Einblick in typische Fehlerquellen und Verständnisschwierigkeiten aus Sicht der Lernenden. Diese Perspektive ändert sich mit der Thematik in den jeweiligen Schuljahren, so dass die Lehrkraft nicht nur den Schüler- sondern auch den Inhaltsaspekt aus verschiedenen Blickwinkeln kennenlernt und dadurch mit dieser Thematik *vertraut* wird.

Eine Lehrkraft, die also in unterschiedlichen Klassenstufen unterrichtet, wird auf diese Weise sehr schnell mit der Thematik - hier das Beispiel der „linearen Zuordnungen“ - vertraut sein. Insbesondere im Haupt- und Realschulbereich hat eine Lehrkraft schon nach wenigen Jahren alle Klassenstufen unterrichtet, da es nur fünf bzw. sechs Klassenstufen gibt. Eine langjährige Berufserfahrung ist dazu nicht notwendig. Das bewusste Fortführen einer Klasse über mehrere Schuljahre hinweg birgt somit eine Möglichkeit, im Schulalltag fachdidaktisches Wissen in Bezug auf die drei ausgeführten Kategorien zu erwerben.

Dieser Grundgedanke des Fortführens findet sich in den aktuellen Bildungsstandards unter dem Begriff „Leitidee“ wieder. Diese ziehen sich durch den Bildungsplan und stellen somit eine Möglichkeit dar, die jeweiligen Inhalte diesen Leitideen ( wie „Zahl“, „funktionaler Zusammenhang“...) zuzuordnen. Diese inhaltliche Zuordnung, die in den einzelnen Mathematikfachschaften stattfand, setzt fachdidaktische Kompetenz im Sinne der drei dargestellten Facetten voraus.

## **IV Reaktionen von Mathematiklehrkräften aus dem gymnasialen Bereich**

Das vorige Kapitel zeigt die unterschiedlichen Reaktionen von Lehrkräften verschiedener Schularten auf bestimmte Aufgabentypen. Im Vergleich zu Real- und Hauptschule kam es dabei gerade bei den Gymnasiallehrkräften zu den größten Differenzen zwischen Lehrerinnen und Lehrern. Inwieweit sich diese Unterschiede bestätigen lassen, soll in diesem Kapitel untersucht werden.

Anlass der Umfrage war die WUM-Fortbildung, an der mehrere Mathematikfachschaften teilgenommen haben. Die dort geführten, sehr lebhaften Diskussionen zeigten einerseits, wie engagiert Mathematiklehrkräfte mit ihrem Unterricht umgehen, andererseits wie unterschiedlich die Vorstellungen von den Zielen und Aufgaben eines gelungenen Mathematikunterrichts waren.

Um diese Vorstellungen näher zu fassen, entwarf ich einen dreiteiligen Fragebogen, in dem verschiedene Aspekte des Mathematikunterrichtes abgefragt wurden. Dieser Fragebogen sowie die Stichprobe werden zuerst vorgestellt. Wichtig ist in diesem Zusammenhang, dass der Fragebogen von mir als Lehrerkollegin gestellt wurde und nicht von wissenschaftlicher Seite. Es geht weder um eine Bewertung der Lehrkräfte, noch um eine Einteilung in „gute“ oder „schlechte“ Lehrkraft. In erster Linie geht es um die Reaktionen der Gymnasiallehrkräfte auf die derzeitige Diskussion über die Resultate und Folgen von PISA bezogen auf das Fach Mathematik. Folgende Leitfragen standen bei der Entwicklung des Fragebogens im Vordergrund:

Wird diese Diskussion in den Fachschaften geführt? Inwieweit fühlen sich die Lehrerinnen und Lehrer angegriffen? Wie gehen sie mit den Ergebnissen und den damit verbundenen Erwartungen an den „neuen Mathematikunterricht“ um? Wie sehen sich die Lehrkräfte als Mathematiklehrende? Wie schätzen sie ihre eigene Beziehung zum Fach ein?

Die Veränderung des Mathematikunterrichts ist davon abhängig, inwieweit sich die Lehrkraft auf diese Veränderungen einlässt und sie umsetzt. Dies funktioniert jedoch wiederum nur, wenn die Veränderungen von den jeweiligen Lehrpersonen als sinnvoll akzeptiert werden.

#### **IV. 1 Das Bild der Mathematik in weiteren Studien und Projekten**

In Kapitel III.1. wurde auf die verschiedenen Strömungen in der Unterrichtserforschung hingewiesen. Einige weitere Projekte, außer der COACTIV-Studie, deren Ergebnisse in meine Untersuchung mit einfließen, möchte ich im Folgenden kurz ansprechen:

In einem mehrjährigen Forschungsprojekt befasste sich Uwe-Peter Tietze in den 80er Jahren mit dem Mathematikunterricht in der Sekundarstufe II. Ein Schwerpunkt dieser Studie war die Mathematikdidaktik, der zweite der *„Lehrer mit seinen Erfahrungen, seinen Einschätzungen und subjektiven Theorien“* (Tietze 1986, S. 5).

Anlass war auch bei dieser Studie die Kritik seitens der Universitäten an den mathematischen und naturwissenschaftlichen Kenntnissen der Abiturienten. Ein weiterer Aspekt war die damalige Oberstufenreform und die damit verbundene Einteilung in Grund- und Leistungskurse. Dies sah Tietze schon in Verbindung mit der *„sich abzeichnende[n] Veränderung des Bildes der Mathematik in der Gesellschaft und parallel dazu eine Veränderung der Gewichte zwischen reiner Mathematik, Numerik, Statistik und Informatik innerhalb mathematischer Fachbereiche.“* (ebda. S. 6/7)

Auch für Christine Keitel ist das Bild der Mathematik, was vor allem angehende Mathematiklehrerinnen haben, der Auslöser für eine grundlegende Selbstreflexion der Studierenden (vgl. Keitel 1999). Sie sieht darin die Vorbedingung einer veränderten Seminardidaktik an der Hochschule mit dem Ziel, Bilder bewusst zu machen, *„die sowohl vom Fach Mathematik als auch vom Lernen und Lehren aufgrund der unterschiedlichen Erfahrungen an Schule und Universität“* (ebda., S. 67) mitgebracht werden.

Interessant in diesem Zusammenhang ist, dass insbesondere an den Universitäten, in denen Professorinnen und Professoren sich wissenschaftlich mit Themen zur Gender-Forschung befassen, die Diskussion um das Mathematikbild ein fester Bestandteil in der Lehre ist:

*„Neben der Auseinandersetzung mit empirischen Befunden, wissenschaftlichen Theorien und Diskussionszusammenhängen zum Thema Mathematik, Schule und Geschlecht wird es im Seminar auch darum gehen, das eigene Verhältnis zur Mathematik und die damit verknüpften Geschlechterbilder – unter Berücksichtigung eigener Lern- und*

Auffallend viele Studien entstanden als Reaktion auf die Kritik an den mangelhaften Mathematikkenntnissen angehender Studierender, beinhalten also indirekt einen Vorwurf an Lehrkultur und Lehrende. Die aktuelle Gender-Forschung dagegen geht unter anderem von der Situation weiblicher Studierender aus. Die Auseinandersetzung mit dem Mathematikbild führt zu neuen Fragestellungen, welche die Studierenden zu einer Reflexion anregen und diesbezüglich sensibilisieren sollen. Dies entspricht auch der Motivation meines Fragebogens. Er bietet eine Möglichkeit für die Lehrenden, Stellung zu nehmen zu den Ansprüchen, welche an sie gerichtet werden seitens der Schule einschließlich der Eltern aber ebenso seitens der Universitäten.

## **IV. 2 Der Fragebogen**

Im folgenden Abschnitt werden zuerst die Themenkomplexe sowie der Aufbau des Fragebogens vorgestellt. Daran schließt sich die Analyse der Stichprobe bezüglich der Fächerkombinationen, des Geschlechts und dem Einstellungsjahr. Die sechs Lehrkräfte, die sich zu einem ausführlichen Interview bereit erklärt haben, zählen nicht zur Stichprobe. Da ihre Antworten jedoch teilweise zur Interpretation und Veranschaulichung der Resultate dienen, werden die einzelnen Lehrkräfte kurz beschrieben.

### **IV. 2. 1 Aufbau des Fragebogens**

Da insbesondere in den letzten Jahren die Umfragen an den Schulen zugenommen haben, war es mir wichtig, dass die Zeitspanne, die zum Ausfüllen des Fragebogens benötigt wurde, nicht 20 Minuten überschritt. Dies sowie die Zielsetzung wurde den Lehrkräften in einem Anschreiben mitgeteilt. Mit aus diesem Grund enthielt der Fragebogen zahlreiche quantitative Fragen, bei denen die Lehrkräfte aus zwei bis vier vorgegebenen Antworten wählen konnten. Jeder Themenkomplex enthielt zudem offene Fragestellungen, die der Lehrperson Raum gaben, ausführlicher zu antworten.

---

<sup>26</sup> Seminarbeschreibung von Prof. Andrea Blunck zum Thema: Mathematik, Schule und Geschlecht. Universität Hamburg, WS 2009/2010

Der Fragebogen<sup>27</sup> gliederte sich in drei Teile, in denen jeweils ein Aspekt aus verschiedenen Blickwinkeln hinterfragt wurde:

- (I) TIMSS, PISA und die Folgen
- (II) Mathematik als Schulfach
- (III) Mathematik als Wissenschaft

Im ersten Punkt wurde mit sieben Fragen nicht nur eine allgemeine Stellungnahme zu TIMSS und PISA erfragt, sondern auch die persönlichen Reaktionen der daraus folgenden Veränderungen im Alltag einer Mathematik Lehrkraft. Dazu gehörten die Einführung der Bildungsstandards und die damit verbundene Einforderung einer neuen Methodik. Auswirkungen für jeden Mathematik Lehrenden bedeuteten aber ebenso die Auflösung der Leistungskurse zugunsten der Kernkompetenzfächer sowie die Einführung des grafikfähigen Taschenrechners (GTR).

Fragen zur eigenen Einschätzung der Lehrkraft bezüglich ihrer Lehrerrolle standen im Mittelpunkt des Abschnittes „Mathematik als Schulfach“. Darüber hinaus ging es um die Wahrnehmung des Fachs Mathematik in der Schule und des eigenen Unterrichts. Da diese Fragen zum Teil sehr persönlich waren, konnte die Lehrkraft zwischen vorgegebenen Antworten auswählen oder eine eigene Stellungnahme abgeben.

Stand im zweiten Abschnitt das Schulfach Mathematik im Vordergrund, so ging es im letzten Teil um das wissenschaftliche Fach Mathematik und um den Vergleich Mathematik als Schulfach und als Wissenschaft.

Ziel dieser Fragen war es, einen Eindruck zu gewinnen, wie Mathematik Lehrkräfte ihr Fach in der Schule wahrnehmen und inwieweit diese Wahrnehmung geprägt ist von ihrer Erfahrung im Studium und in der Schule.

Insgesamt beschäftigten sich die Lehrkräfte mit 21 Fragen. Die „Angaben zur Person“, welche für die Beschreibung und Auswertung der Stichprobe wichtig waren, wurden in einem gesonderten Blatt erfragt.

## **IV. 2. 2 Die Stichprobe**

Der Fragebogen wurde in den Jahren 2005 – 2007 an Gymnasien aus dem Oberschulamtsbezirk Stuttgart und Tübingen verschickt, da diese Schulen regelmäßig an den Fortbildungen teilnahmen, die Umsetzung der Standards also ähnlich organisiert war und so eine vergleichbare Ausgangssituation vorlag. Die Lehrerinnen und Lehrer bekamen in einem

---

<sup>27</sup> Der gesamte Fragebogen befindet sich im Anhang

kurzen Anschreiben mitgeteilt, dass ich als Kollegin in Verbindung mit der Pädagogischen Hochschule Ludwigsburg diese Umfrage durchführe. Wichtig war mir zu vermitteln, dass es keine Untersuchung mit dem Ziel sei, die Reaktionen auf TIMSS und die Standards zu bewerten. An den Schulen, an denen ich einen Ansprechpartner hatte, der von meinem Dissertationsvorhaben wusste, wurden die Fragebögen zu einem sehr hohen Prozentsatz ausgefüllt. Von Schulen, an die ich die Fragebögen nur mit einem Begleitschreiben schickte, kamen vereinzelt – sehr engagiert ausgefüllte – Fragebögen zurück. Insgesamt wurden ca. 100 Bögen versandt, 53 davon wurden ausführlich beantwortet und bilden die Grundlage meiner Stichprobe.

Von den 53 Lehrkräften sind 37 männlich und 16 weiblich, dies entspricht ungefähr dem Verhältnis aus der Stichprobe für COACTIV (53 zu 29).

Da die Bildungsstandards 2004 eingeführt wurden, d.h. die Vorbereitung für diese Umstrukturierung in den Schulen ab 2000/01 lief, aber auch in der Ausbildungsphase für die zukünftigen Lehrkräfte, wurde das Einstellungsjahr ebenso abgefragt:

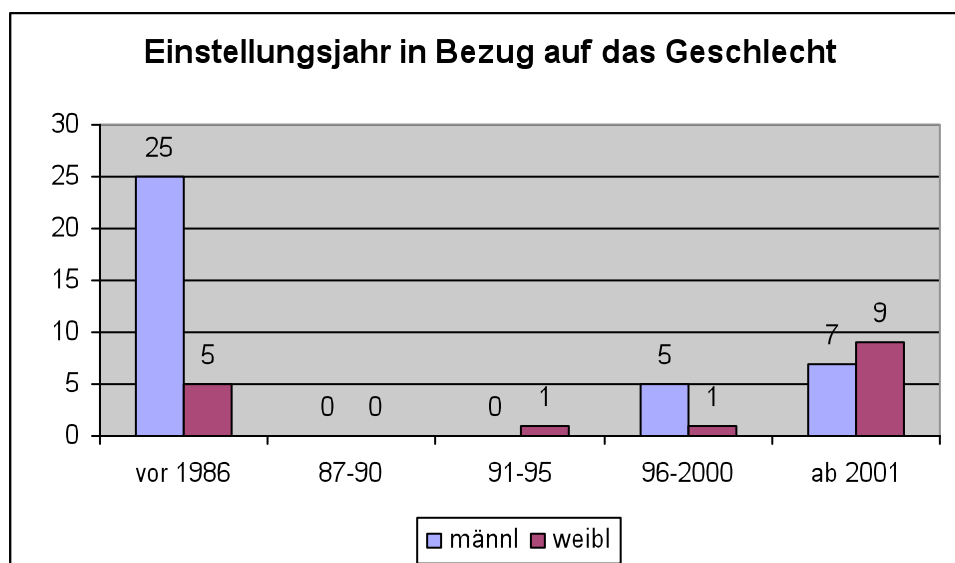


Abb. IV-1

Deutlich sichtbar wird der Einstellungsstopp in den Jahren 1987 – 1995, in denen nur vereinzelt Lehrkräfte eine Stelle fanden. Erst ab 1996 verbesserte sich die Situation wieder. Somit kommt es zu einer 'natürlichen' Einteilung der Lehrkräfte nach ihrem Einstellungsdatum: 30 Lehrkräfte wurden vor 1987 eingestellt, haben also mehrere Lehrplanänderungen und Umstrukturierungen 'erfahren'. Eine Lehrerin wurde 1994 eingestellt, sie machte ihr Referendariat 1992 und bekam somit schon die Lehrplanreform von 1994 mit. Aus diesem Grund ordne ich diese Lehrkraft mit in die Gruppe der „erfahrenen

Lehrkräfte“ ein. 22 Lehrkräfte wurden seit 1996 eingestellt, bekamen also in der Ausbildungsphase die Diskussion um TIMSS und PISA 2003 mit. Interessant ist ebenso die Verteilung nach Geschlechtern: Erst in den letzten Jahren, seit 2001, kommt es zu einer vermehrten Einstellung von Lehrerinnen. Vergleicht man diese beiden Gruppen, die seit 1995 im Schuldienst sind, so ist das Verhältnis zunächst ausgewogen: 12 Mathematiklehrer und 11 Mathematiklehrerinnen im Vergleich zu 25 Lehrern und 5 Lehrerinnen, die vor 1986 eingestellt wurden.

Betrachtet man die Fächerverbindungen, so zeigt sich auch hier ein großer Unterschied bei der Wahl des Zweit- bzw. Drittfaches:

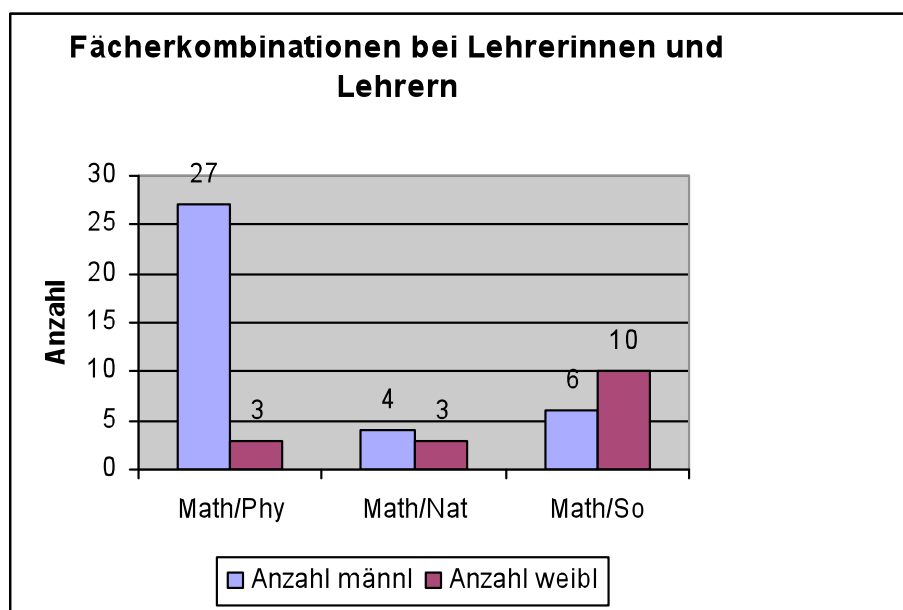


Abb. IV-2

So wird die klassische Verbindung Mathematik/Physik nach wie vor vorwiegend von Männern gewählt. Frauen wählen bevorzugt Mathematik und eine Geisteswissenschaft (in diesem Fall Sprachen), Gesellschaftswissenschaften (Erdkunde, Geschichte), Sport oder Musik.

### IV. 2. 3 Die Interviews

Zeitgleich zu den Fragebögen, die an die Schulen verschickt wurden, bat ich Lehrerinnen und Lehrer, die ich auf Fortbildungen traf, um ein Interview. Die Reaktionen darauf waren sehr verhalten, der schriftliche Fragebogen wurde deutlich vorgezogen. Jedoch fanden sich fünf Interviewpartner, darunter eine Lehrerin, die aus Interesse heraus zusagten. Die Grundlage des Gespräches bildete ebenfalls der schriftliche Fragebogen, der jedoch je nach Interviewpartner neue Perspektiven eröffnete.



Die einzelnen Lehrkräfte waren sehr engagiert und für meine Untersuchung von Interesse, da sie entweder Erfahrung in der Fortbildung oder in der Umsetzung der Standards hatten, oder für eine „typische“ Sichtweise stehen. Insofern nimmt Lehrerin 1 eine Sonderrolle ein, da sie die Perspektive derer vertritt, die an der Entwicklung und Einführung der Bildungsstandards aktiv beteiligt waren. Diese Lehrkräfte werden zunächst näher beschrieben, da ihre Erläuterungen als Ergänzungen zu den Auswertungen der Fragebogen hinzugezogen werden:

L1: Sie ist seit 25 Jahren im Schuldienst, unterrichtet Mathematik und Physik, ist Mitglied der Standard-Kommission, Buchautorin und in der Lehrerweiterbildung tätig.

L2: Ein Mathematik/Gemeinschaftskunde Lehrer, der seit 1994 im Schuldienst ist und als Mitglied des Schulleitungsteams für die Umsetzung der Bildungsstandards mit verantwortlich ist.

L3: Ein junger Kollege, der seit fünf Jahren Französisch, Sport und Mathematik (als Drittfach) unterrichtet. Er hat bereits die Ausbildung für die Bildungsstandards im Referendariat miterlebt.

L4: Ein Kollege, der seit 20 Jahren Mathematik und Geschichte unterrichtet. Er hat Erfahrung gesammelt an verschiedenen Schulen in unterschiedlichen Bundesländern.

L5: Ein Mathematik/Sport Lehrer, der seit acht Jahren im Schuldienst ist und seit drei Jahren an einem technischen Gymnasium unterrichtet.

Zwei dieser Lehrkräfte (L3, L5) vertreten somit die Sichtweise der Kollegen, die erst nach 1996 eingestellt worden sind, ein Kollege und die Kollegin (L1, L4) gehören der Gruppe an, die bereits vor 1987 eingestellt worden sind.

Zwei Lehrkräfte (L1, L2) bringen durch ihre Positionen Erfahrungen im Umgang mit den Bildungsstandards und deren Umsetzung und Akzeptanz im Schulalltag mit. Die drei weiteren Lehrkräfte mit unterschiedlicher Berufserfahrung berichten von ihrem persönlichen Berufsalltag. Aus Gründen der Lesbarkeit werden die Antworten in der Arbeit nicht original zitiert. Die transkribierten Zitate finden sich im Anhang.

## **IV. 3 Reaktionen auf TIMSS, PISA und die Folgen**

### **IV. 3. 1 Reaktionen auf PISA**

In kaum einem Fach hat es so viele Erneuerungen und Änderungen gegeben wie im Fach Mathematik. Ursache zum einen war die TIMS-Studie, die Diskussionen um eine veränderte

Unterrichtskultur auslöste (z.B. das SINUS-Projekt). Im Zentrum standen jetzt nicht mehr die Inhalte, die vermittelt werden sollten, sondern Kompetenzen. Dies wurde im Fach Mathematik später angedacht und umgesetzt als z.B. in den sprachlichen Fächern. Dazu kommt, dass in den sprachlich oder gesellschaftswissenschaftlich orientierten Fächern offene, schülerorientierte Aufgaben zum Unterricht dazu gehörten:

### ***Bildungsplan für Deutsch Kl. 6***

#### *Vorbemerkung zum Arbeitsbereich 1: Sprechen und Schreiben*

*Die Schülerinnen und Schüler erweitern ihre Vorstellungs- und ihre Ausdrucksfähigkeit, indem sie Erzählungen gestalten. Dabei lernen sie, sich auf Hörer oder Leser einzustellen. Spielfreude und Phantasie werden in weiteren Gestaltungsübungen entfaltet. Bei der Planung und Durchführung von Projekten lernen die Schülerinnen und Schüler Formen der Zusammenarbeit kennen und übernehmen dabei Verantwortung.<sup>28</sup>*

Nimmt man als Vergleich eine Vorbemerkung aus dem Bildungsplan für Mathematik, so wird deutlich, dass die Inhalte im Vordergrund stehen:

### ***Bildungsplan für Mathematik Kl. 6***

#### *Vorbemerkung zur Lehrplaneinheit 1: Bruchzahlen*

*Die Schülerinnen und Schüler gewinnen an Einsicht in die Notwendigkeit, den Zahlbereich der natürlichen Zahlen zu erweitern. Sie erfahren die Bedeutung der rationalen Zahlen für die rechnerische Behandlung von Problemen des täglichen Lebens. Sie gewinnen Sicherheit und Gewandtheit im Bruchrechnen, wie sie für die vielfältigen Anwendungen, vor allem in der Algebra, benötigt werden. Ihre Rechnungen stellen sie sorgfältig und übersichtlich dar. Bei der Umwandlung von der Bruchschreibweise in die Dezimalschreibweise erhalten die Schülerinnen und Schüler die Möglichkeit, Hypothesen zu entwickeln.<sup>29</sup>*

Die Bildungspläne stellen somit im Fach Mathematik höhere Anforderungen an die Bereitschaft der Lehrkräfte sich umzuorientieren als in anderen Fächern. Bestätigt wird dies durch die Lehrerin, welche an der Entwicklung des Bildungsplanes in Mathematik beteiligt war:

---

<sup>28</sup> Baden-Württemberg, Bildungsplan für das allgemein bildende Gymnasium mit achtjährigem Bildungsgang, Kultusministerium Stuttgart 2001, S. 87

<sup>29</sup> ebda. S. 132

**Frage:**

Bildungsstandards als eine Folge von TIMSS und PISA? Wie stehen Sie generell dazu?

**L1:**

*„Ich denke schon, dass es nötig war, Bildungspläne inzwischen anders zu schreiben, nicht mehr so stark inhaltsbezogen, sondern dass Bildungspläne praktisch geschrieben werden müssen, mit Hilfe von Kompetenzen. Ich glaube, das war schon überfällig. In den Sprachen ist das ja schon gemacht worden, da habe ich die immer beneidet. Als ich die neuen Oberstufenlehrpläne in Französisch sah, jetzt für das alte G9-er, noch für die Kursstufe, da war ich schon ein bisschen neidisch. (lacht)*

*Die haben bereits in Französisch mit Kompetenzen formuliert und in Mathe ist der Oberstufenlehrplan, der gültige, ein reiner Inhaltslehrplan, und erst die Standards jetzt sind über Kompetenzen formuliert.“*

Lehrkräfte, die außer Mathematik ein geistes-, gesellschaftswissenschaftliches oder künstlerisches Fach unterrichten, wurden daher schon sehr viel früher mit offenen, schülerorientierten Methoden konfrontiert als Lehrkräfte mit einer rein naturwissenschaftlichen Fächerverbindung. Die persönlich wahrgenommenen Anforderungen sind somit abhängig von der Fächerkombination. In folgendem Absatz geht es darum, wie Lehrkräfte diesen Veränderungen gegenüberstehen, ob sie diese für wichtig halten und ob sie sich ausreichend vorbereitet fühlen. Als Ergänzung wird das Interview der Lehrkraft 1 hinzugezogen, da sie Mitglied in der Bildungsstandardkommission war und aktiv in der Fortbildung tätig ist. Je nach Fragestellung werden zum Vergleich die Antworten der weiteren befragten Kollegen mit einbezogen, um verschiedene Standpunkte und Sichtweisen zu verdeutlichen.

Über die Ergebnisse der TIMS-Studie konnte man sich als Lehrkraft persönlich über Fachzeitschriften informieren. Der BDA (Bundesvereinigung der Deutschen Arbeitgeberverbände) gab 2000 eine Broschüre „In Mathe mangelhaft“ (Hundt 2000) heraus, die in den Lehrerzimmern auslag. In einer Informationsschrift des damaligen Oberschulamtes<sup>30</sup> wurden alle Mathematiklehrkräfte über die anstehende Ziele und Inhalte der PISA-Studie 2003 informiert. Dieses Material wurde über die Schulen bzw. Fachleiter verteilt und war somit jedem Lehrer oder jeder Lehrerin zugänglich. Das Wissen um diese

---

<sup>30</sup> PISA-Studie Mai 2003 – Schwerpunkt Mathematik, Oberschulamt Stuttgart, 20. März 2003

Informationsmöglichkeiten war die Grundlage für den ersten Fragenkomplex bezüglich der TIMS- und PISA Studien.

Im meinem Fragebogen bekamen die Lehrkräfte auf die Frage nach der PISA Studie 2003 vier Kategorien zur Auswahl, von denen sie eine ankreuzen sollten:

**Frage I. 1: Die aktuelle PISA Studie**

- a) Haben Sie sich mit ihr auseinandergesetzt?
- b) Haben Sie die Ergebnisse überrascht?
- c) Haben Sie sich als Mathematiklehrer/in (Lehrer/in) angegriffen gefühlt?

sehr etwas kaum nein


Die Mehrzahl der Lehrkräfte hat sich mit der Pisa Studie auseinandergesetzt, 14 sogar intensiv, 31 etwas. Lediglich 8 Lehrkräfte haben sich nach eigenen Angaben kaum mit der PISA-Studie befasst.

Eher erstaunt über die Ergebnisse waren 21 von 53 Lehrkräften. Hier muss man jedoch berücksichtigen, dass es sich immer um eine subjektive Eigeneinschätzung handelt.

Auf die Frage, inwieweit sich die Lehrkräfte angegriffen gefühlt haben, zeigt sich deutlich, dass die Mehrzahl (37 von 53) sich eher nicht angegriffen fühlte und fühlt. Dabei ergaben sich keine statistisch relevanten Unterschiede zwischen den Geschlechtern oder bezüglich der Erfahrung.

Eine genauere Verteilung gibt das folgende Diagramm an:

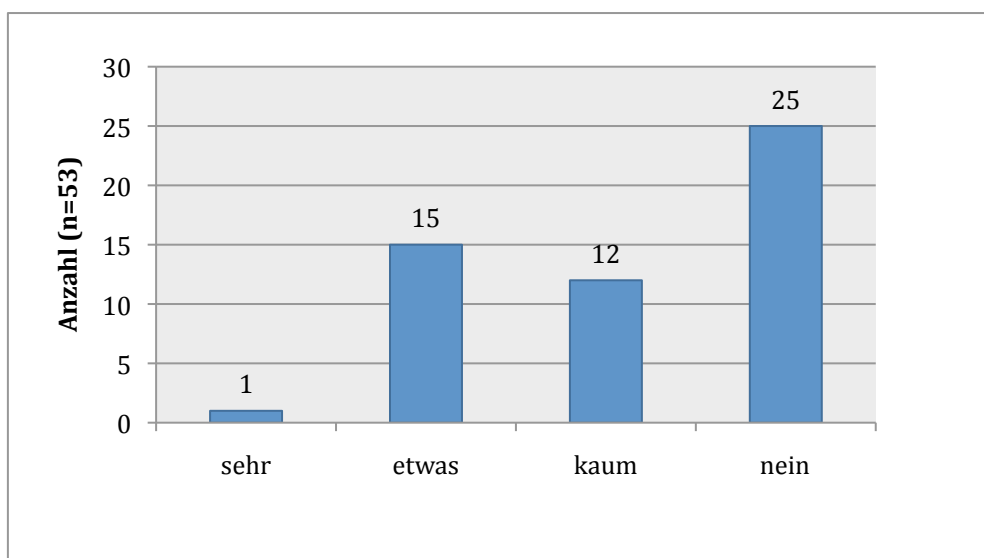


Abb. IV-3 „Haben Sie sich als Mathematiklehrer/in angegriffen gefühlt?“

Wichtig in diesem Zusammenhang ist wieder, dass es sich um Selbsteinschätzungen handelt. Ein Vergleich mit den Interviews zeigt, dass dieses Ergebnis nicht in dem Sinne interpretiert werden darf, dass es den Lehrkräften nichts ausmacht, was diese Studien über den Mathematikunterricht aussagen. Als Vergleich werden die Aussagen zweier erfahrener Lehrkräfte den Aussagen zweier jüngerer Kollegen gegenübergestellt. Diese Lehrkräfte wurden bereits in ihrer Ausbildung mit der TIMS-Studie und deren Ergebnissen konfrontiert.

**Frage:** Hast Du Dich selber angegriffen gefühlt?

**L5** (ca. 8 Jahre im Schuldienst):

*„Angegriffen nicht, aber auf jeden Fall war es schon noch mal ein Anstoß. Ich denk mal, dass man das in der Ausbildung auch schon in der Richtung beigebracht bekommen hat, aber das war natürlich noch vor Pisa, aber die Probleme wurden einem während der Ausbildung schon mitgeteilt“.*

Die gleiche Frage wurde dem Lehrer L3 gestellt, der zu diesem Zeitpunkt erst vier Jahre im Schuldienst war.

*„Nein, Im Gegenteil, ich finde es blöd, dass im Zusammenhang mit der Pisa Studie dann immer erst mal über die Mathematik begonnen wird, wobei doch auch viele andere Bereiche wie zum Beispiel Sprachen dazu gehören aber die Beispiele kommen immer erst mal aus der Mathematik. Da habe ich mich schon angegriffen gefühlt, dem Fach Mathematik gegenüber, für das Fach Mathematik.“*

Beide jüngere Kollegen fühlen sich in erster Linie nicht angegriffen, hätten also bei der Tabelle ebenfalls das Nein angekreuzt. Der erste Interviewpartner (L5) zieht sogar eine positive Konsequenz daraus. Gleichzeitig bezieht er sich auf seine Ausbildung, er formuliert eher vage, dass man *„das in der Ausbildung auch schon in der Richtung beigebracht bekommen hat“*. Inwieweit dies sich nur auf die Ergebnisse oder auch die Diskussion um das Bild der Mathematiklehrer/innen in der Öffentlichkeit handelt wird nicht klar.

Der zweite Kollege (L3) fühlt sich persönlich ebenso nicht angegriffen, jedoch für die Mathematik und deren Image fühlt er sich verantwortlich. Hier zeigt sich die Unterscheidung, die die Lehrkraft macht in seiner Person und in seiner Rolle als Vermittler. Auch er hätte ein Nein angekreuzt, obwohl er sich in der Verantwortung als Mathematiker angegriffen gefühlt

hat. Noch deutlicher wird dies, wenn man die beiden Aussagen der erfahrenen Kollegen hinzu zieht.

**Frage:** Und hast Du Dich als Mathelehrer angegriffen gefühlt?

**L4:** „*Nein. Nein.*“

**Frage:** Auch nicht von dem, was in der Zeitung stand?

**L4:** „*Ich bin es gewohnt, dass Tiefschläge gegen Mathematiklehrer geführt werden, aber ich fühle mich mittlerweile nicht mehr persönlich angegriffen*“.

Nach weiterem Nachfragen, da das Nein verdoppelt wurde, zeigt sich, dass er die Situation, sich angegriffen zu fühlen, kennt, es mittlerweile aber schafft oder schaffen will, dies nicht an sich heran zu lassen. Dieses thematisiert die ebenfalls erfahrene Lehrkraft L1 in ihrer Antwort.

**Frage:** Es wird eine ganze Menge über Mathematiklehrer in der Zeitung geschrieben, haben sie sich da persönlich angegriffen gefühlt?

**L1:** „*Nein, ich glaube, ich bin im Alter (lacht), in dem mich das nicht mehr berührt. Ich lasse mich nicht mehr angreifen. Ich schütze mich inzwischen davor, weil ich mich früher immer, wenn irgendwas gegen Mathematiklehrer gesagt wurde, auch diese Stammtischgespräche, angegriffen fühlte, und das habe ich in den letzten 10 Jahren versucht abzublocken. Ich nehme das nicht mehr ernst.*“

Diese Lehrkraft verwendet den Begriff „abblocken“, sie lässt es nicht mehr zu, sich verletzen zu lassen. So explizit gibt es Lehrkraft 4 nicht an, aber auch er fühlt sich „mittlerweile“ nicht mehr angegriffen.

Diese vier Aussagen zeigen, dass sie zwar Nein angekreuzt hätten, sich dahinter aber eine Entwicklungsgeschichte verbirgt. Gerade bei den Lehrkräften, welche länger als 20 Jahre im Schuldienst stehen, kam es bereits zu Situationen, in denen sie sich angegriffen gefühlt haben, dies wollen sie so nicht mehr zulassen. Bei den jüngeren Kollegen zeigt sich, dass sie zwischen ihrer Person und ihrer Lehrerrolle unterscheiden. Sie sehen sich in ihrer Lehrerrolle

angesprochen, der eine Kollege reagiert sehr professionell und souverän, indem er es als Motivation für sich sieht. Der andere Kollege sieht sich für das Fach verantwortlich. Inwieweit bei diesen jungen Kollegen ein anderes Rollenverständnis vorliegt, wäre sicher interessant, kann man aufgrund dieser beiden Kommentare jedoch nicht beantworten.

Als Resultat auf meine Fragestellung zeigt sich, dass man nicht davon ausgehen kann, dass sich die Lehrkräfte durch die derzeitige Situation nicht angegriffen fühlen, auch wenn sie bei dem Fragebogen vermehrt NEIN angekreuzt haben.

#### **IV. 3. 2 Reaktionen auf die Bildungsstandards**

Eine weitere mehrteilige Frage befasst sich mit der eigenen Einschätzung der Auswirkungen der Bildungsstandards auf den eigenen Unterricht:

**Frage I. 3.:**

- |   |  |
|---|--|
| a) Stellen die Bildungsstandards in Ihren Augen eine Verbesserung für den Unterricht dar?   | <input type="radio"/> ja <input type="radio"/> im Ansatz <input type="radio"/> eher nicht <input type="radio"/> nein |
| b) Haben Sie Ihren Unterricht auf Grund der neuen Erwartungen und Anforderungen umgestellt. | <input type="radio"/> ja <input type="radio"/> im Ansatz <input type="radio"/> eher nicht <input type="radio"/> nein |
| c) Wie stehen Sie den Bildungsstandards gegenüber ?   | <input type="radio"/> motiviert<br><input type="radio"/> abwartend<br><input type="radio"/> ablehnend                |

Erwartet wird eine Korrelation zwischen den Resultaten. Erwartungsgemäß steht die große Mehrheit der Kollegen eher abwartend (31) den Bildungsstandards gegenüber, nur 7 Lehrer, keine einzige Lehrerin geben an, dass sie die Standards ablehnen. Die restlichen 15 Lehrkräfte äußern sich positiv. Dem entspricht das Ergebnis zur Frage 3a), da auch hier die Mehrzahl der Kollegen eher zustimmend reagiert. (Siehe Abb.IV-4) und somit in den Bildungsstandards eine Verbesserung sehen.

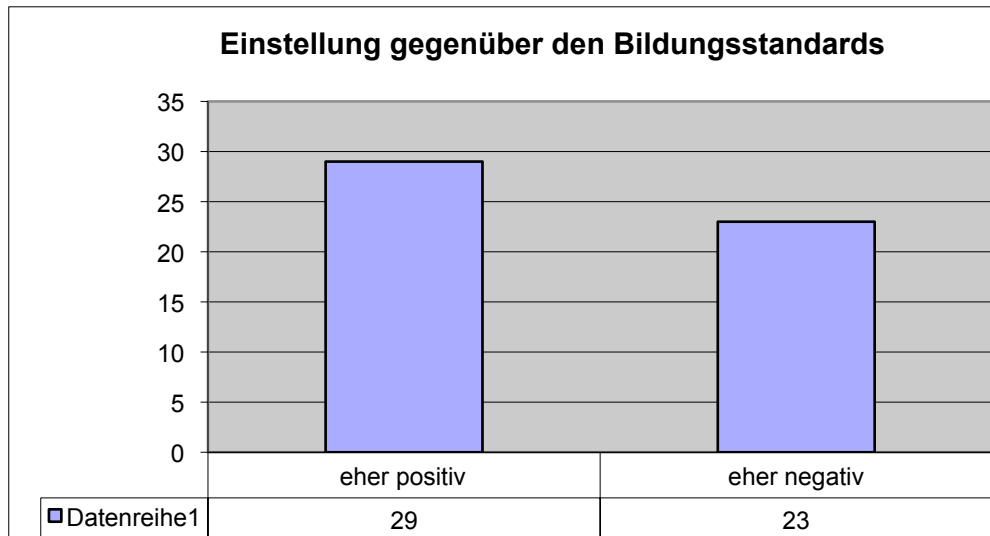


Abb. IV-4

Differenziert man jetzt die Stichprobe nach der Erfahrung, so wird offensichtlich, dass die Einstellung geprägt wird von der Anzahl der Berufsjahre. Die Lehrkräfte mit längerer Berufserfahrung stehen den Bildungsstandards eher skeptisch gegenüber:

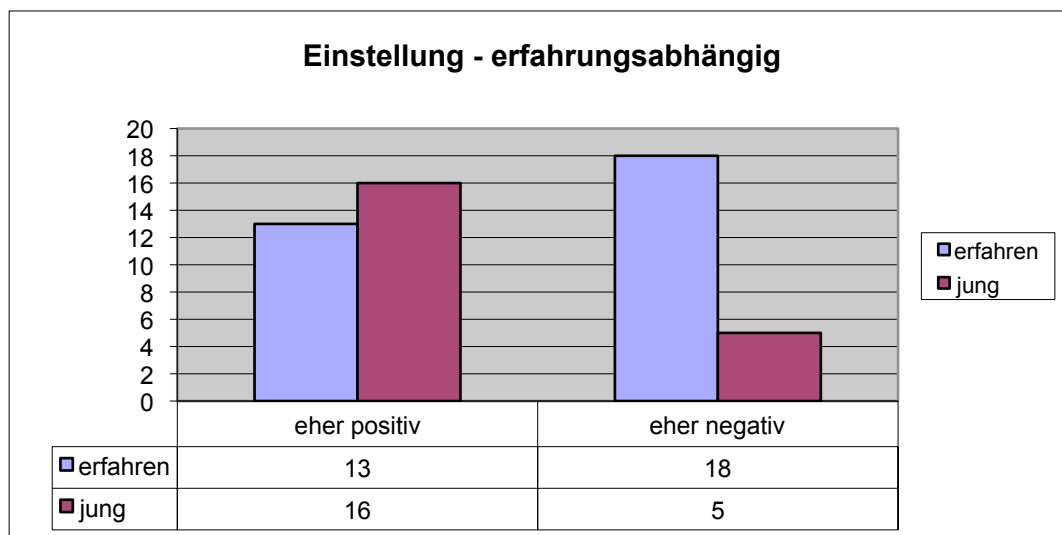


Abb. IV-5

Eine Erklärung ergibt sich sicher aus genau dieser Berufserfahrung, da diese Lehrkräfte mehrere Reformen erlebt haben, und gerade seit 1994 die Änderungen in immer kürzeren Zeitabständen erfolgten<sup>31</sup>.

<sup>31</sup> So erfolgte die Anpassung an diese Reform 2000 für den neunjährigen Zug, für den achtjährigen 2001/02, die Kursstufe wurde 2002/03 eingeführt, 2004 gab es das erste Abitur für die neue Kursstufe.



Dies zeigen ebenso die Resultate bei Frage 3b. Nach eigener Einschätzung haben 39 von 53 Lehrkräften den Unterricht zumindest im Ansatz umgestellt. Genauer wird es im Diagramm gezeigt.

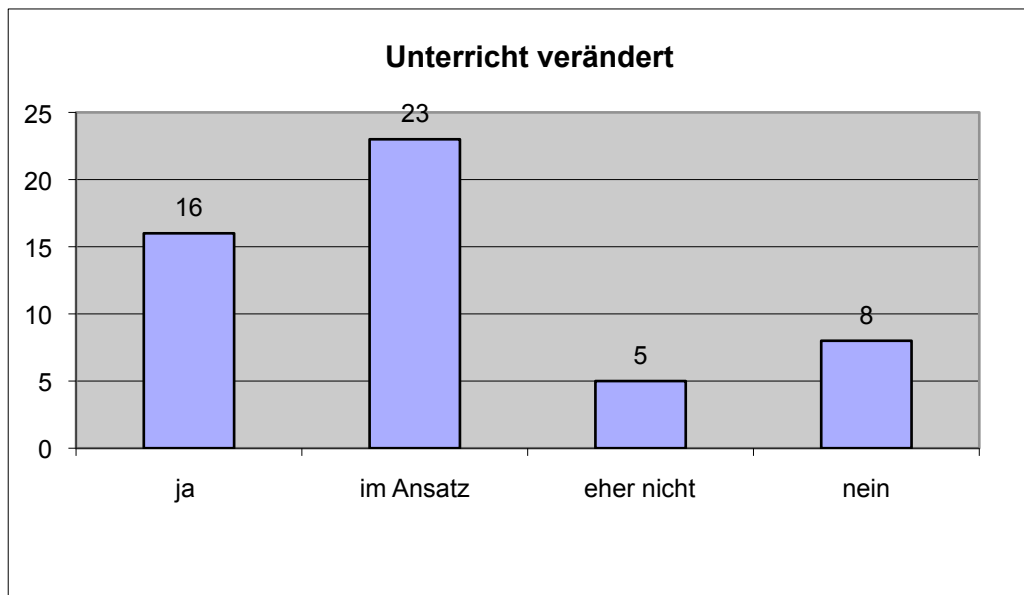


Abb. IV-6

Nur acht Lehrkräfte verneinen eine Umstellung. Auch diese Antworten sind von der Anzahl der Berufsjahre abhängig: Während die jungen Lehrkräfte in gleicher Anzahl auf ‚ja‘ und ‚im Ansatz‘ verteilen, findet man anteilig die meisten erfahrenen Lehrkräfte bei ‚im Ansatz‘. Erwartungsgemäß finden sich im eher negativen Bereich mehr junge Lehrkräfte. Dies macht Sinn, da sie bereits auf die Veränderungen im Referendariat vorbereitet wurden und ihren Unterricht erwartungsgemäß nicht mehr umstellen müssen.

Das führt zur Annahme, dass sich die jungen Lehrkräfte insgesamt besser vorbereitet fühlen. Die Antworten auf die folgenden Fragen zeigen, dass man dies nicht verallgemeinern darf.

**Frage I.6.:** Die Bildungsstandards erfordern eine neue Methodik.

- a) Fühlen Sie sich ausreichend vorbereitet für diese neuen Anforderungen?
- b) Halten Sie eine neue Methodik im Mathematikunterricht für notwendig?

Die Fragen konnten mit ja oder nein beantwortet werden, wobei jedes Mal Platz für eigene Kommentare gegeben wurde.

Bei der Auswertung gehe ich zuerst auf Frage I.6b) ein, denn diese steht im engen Zusammenhang mit der Erwartungshaltung gegenüber den Bildungsstandards (siehe Frage I.3b, S.74/75). Demzufolge muss die Mehrzahl der Lehrkräfte eine neue Methodik für notwendig halten.

**Frage I.6 b:** Halten Sie neue Methodik für notwendig?

	Ja	zum Teil	Nein
männl./jung	8	0	3
männl./erf.	12	10	3
weibl./jung	7	1	1
weibl./erf.	3	1	2
	30	12	9

Abb. IV-7

Die positive Grundhaltung gegenüber den Bildungsstandards wird durch diese Zahlen bestätigt: 30 von 53 Lehrkräften halten eine neue Methodik für notwendig. Insgesamt gab es 16 Kommentare, davon nannten 10 Lehrer explizit „schüleraktivierende“ Methoden. Ebenfalls zeigt sich, dass die Einstellung von der Erfahrung abhängig ist:

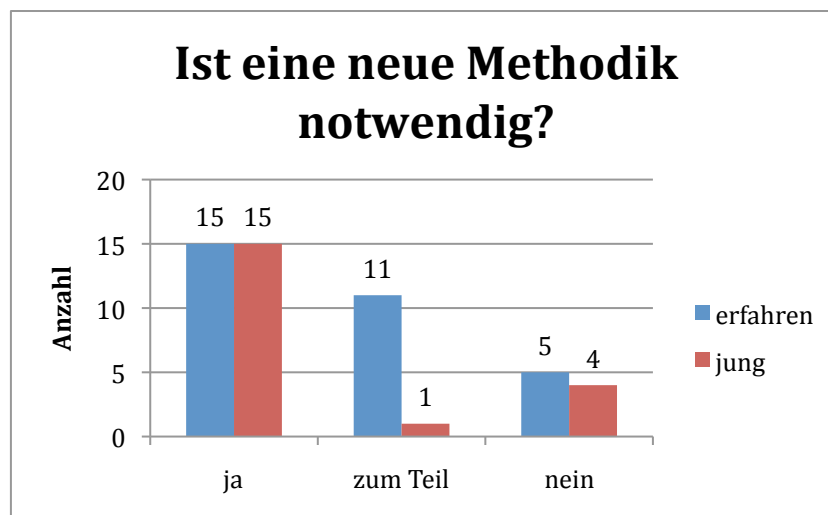


Abb. IV-8

Die Zahlen entsprechen der Verteilung bei Diagramm IV-5: Die Hälfte der erfahrenen Lehrkräfte steht kritischer bzw. verhaltener den Neuerungen gegenüber und sieht eine Änderung der Methodik nicht als notwendig an.

Bemerkenswert ist, dass die jungen Lehrkräfte, obwohl sie in ihrer Ausbildungsphase schon verstärkt offene Unterrichtsmethoden kennen gelernt haben, in der Mehrzahl eine neue Methodik für notwendig erachten. Dies lässt erwarten, dass trotz des Referendariats bei den jungen Kollegen eine Unsicherheit im Umgang mit den Bildungsstandards vorherrscht.

**Frage I.6 a:** Fühlen Sie sich ausreichend vorbereitet?

	ja	nein
Männl/jung	4	6
G2	12	12
Weibl/jung	7	3
G4	2	4
	25	25

Abb. IV-9

Auf den ersten Blick fühlen sich die Hälfte aller Lehrkräfte ausreichend vorbereitet. Interessant sind die Reaktionen der jungen Lehrkräfte als Ergänzung zu dem Resultat aus der Frage b). Allerdings ergibt sich ein Unterschied zwischen den männlichen und weiblichen jungen Lehrkräften: Sechs der 10 Lehrer, die diese Frage beantwortet haben, fühlen sich nicht ausreichend vorbereitet. Bei den Lehrerinnen ist es genau umgekehrt, hier fühlen sich 7 von 10 Lehrerinnen ausreichend vorbereitet. Die Stichprobe ist jedoch zu klein, um weitere Schlüsse daraus zu ziehen. Festhalten lässt sich, dass sich nur 50% der Lehrkräfte ausreichend vorbereitet fühlen, obwohl die Mehrzahl der Lehrkräfte einer Änderung positiv und offen gegenübersteht.

Als Vertiefung wird ein längerer Abschnitt aus dem Interview zu diesem Fragenkomplex mit der L1 wieder gegeben. Ihre Sichtweise als Fortbildnerin erläutern die eben aufgeführten Resultate.

**Frage:** Stellen die Bildungsstandards eine Verbesserung dar?

*L1: „Nur dann, wenn sie auch von den Lehrern wahrgenommen und umgesetzt werden. Dann würde ich es wirklich als eine Verbesserung sehen, und ich muss es ja auch, ich bin ja Mitglied in der Standardkommission (lacht). Ich kann nicht sagen, wir haben da etwas Schlechtes produziert, aber ich stehe auch wirklich dahinter. Ich denke, man kann natürlich, die Standards auch so lesen: ich überfliege und überlese die Kompetenzen, und schaue mir nur die Inhalte an, die klicke ich mir zusammen, dann habe ich wieder einen reinen Inhaltsplan und wenn ich weiterhin so unterrichte, dann ist es kein Fortschritt. Also es kommt darauf an, wie sie umgesetzt werden. ...“.*

**Frage:** Wie könnte man diese Umsetzung fördern?

*L1: „Gut angelegte Fortbildungen, die immer wieder stattfinden. Das ist wie beim Auto, das immer wieder in die Reparatur muss oder einen Service braucht. Es muss ja nicht*

*repariert werden, da es immer wieder mal frisch aufpoliert werden muss. Da brauchen die Lehrer eine Fortbildungsreihe, das muss nicht 10 mal im Schuljahr sein, es reicht sicher ein bis 2 mal im Schuljahr, aber im nächsten Schuljahr dann wieder. So kann man etwas in dieser Zeit ausprobieren, man kann sich aber auch etwas vornehmen. Und man muss die Perspektive haben, dass man sich in einem halben Jahr wieder trifft, bis dahin will man etwas ausprobiert haben, man wird danach gefragt und man will mitreden können. In dieser Art habe ich sehr gute Erfahrungen gemacht mit der WUM Fortbildung, die mehrteilig war. Dies war für mich bisher die einzige Fortbildung, die wirklich effektiv war, da über einen längeren Zeitraum die Lehrer begleitet und somit die Umsetzung gepflegt wurde. Da durfte man jetzt nicht aufhören, man hätte jetzt einfach anknüpfen können. Die Standardfortbildungen mit dem Schwerpunkt Klasse 5/6 hat man gemacht, jetzt müsste unbedingt eine Fortbildung kommen, wie es aktuell läuft, wo es Probleme gibt, welches Thema wichtig ist für die Lehrkräfte. Das hätte schon längst kommen müssen, das man dies im Laufe des ersten Schuljahres macht und im nächsten Schuljahr mit Klasse 6 fortsetzt. Man müsste das wirklich aufbauen, ideal wäre es zweimal im Schuljahr.“*

**Frage:** ... also als ein Art Begleitung?

*LI: „Ja, genau, Lehrer werden begleitet. Das meine ich mit Pflege. Viele Kollegen wollen das, sie fühlen sich auch unsicher. Es wäre auch wichtig, das zu machen, denn ansonsten nimmt man wieder das Buch und macht es wie bisher.“*

**Frage:** Sie haben Erfahrung gemacht als Fortbildnerin... haben sie Unterschiede festgestellt bei Reaktionen zwischen Lehrerinnen und Lehrern?

*LI: „Naja, das ist schwer zu beurteilen, finde ich, die Lehrerinnen waren grundsätzlich in allen Fortbildungen, die ich bisher gemacht habe, immer aufgeschlossener gegenüber Veränderungen, und haben ganz schnell etwas ausprobiert. Den Lehrerinnen war immer wichtig, dass die Schüler eine Selbstständigkeit erwerben. Man kann das jetzt aber nicht so pauschal sagen. Aber die Freude etwas auszuprobieren ist ganz schnell zuwecken bei Kolleginnen und auch bei jungen Kollegen. Bei älteren Kollegen ist es sehr unterschiedlich, die reagieren übrigens auch auf Fortbildnerinnen und Fortbildner sehr unterschiedlich.“*

**Frage:** also ist Mathematik ein Fach, in dem sich sehr viel bewegt?

*LI: Ja, da bewegt sich viel, das würde ich schon sagen. Ich glaube, da hat sich auch in den letzten acht Jahren sehr viel bewegt. Und ich halte die Kollegen auch für sehr interessiert, also ein Gros der Kollegen überhaupt, was ich in Baden Württemberg für Erfahrungen gemacht habe, sind ....*

**Frage:** .... eher aufgeschlossen?

*LI: Sehr aufgeschlossen! Es gab eine große Nachfrage bei der WUM-Fortbildung, und dann gab es die Fortbildung Medien im Mathematikunterricht. Da war auch ein sehr große Nachfrage, was mich anfangs sehr erstaunt hat. Ich muss sagen, die Kollegen sind wirklich interessiert.*

In den Antworten der Lehrerin finden sich die Resultate wieder, welche sich bei der Auswertung ergaben. Im Umgang mit den Lehrkräften bei den Fortbildungen hat sie zum größten Teil aufgeschlossene Lehrkräfte erlebt, die den Bildungsstandards und den Neuerungen motiviert gegenüber stehen. Interessant ist die Beobachtung, dass Frauen den Änderungen prinzipiell offener gegenüberstehen. Dies zeigte sich in der Stichprobe bei dem Ergebnis, dass ausschließlich Männer die Bildungsstandards total ablehnen. Ebenso betont sie die „jungen Kollegen“, und deren „Freude, etwas auszuprobieren“. Diese Formulierung „ausprobieren“ zeigt deutlich, dass es bei der Umsetzung der Bildungsstandards um mehr geht, als um das bloße Erlernen und Anwenden einer neuen Methodik. Dies kann nicht mit einem einmaligen Input geschehen, sondern mit einem Prozess, der angestoßen und begleitet werden muss. Die Lehrkräfte benötigen Gelegenheiten, ihre Erfahrungen auszutauschen und ihre Rolle zu reflektieren und damit auch neu zu definieren. Bei der angesprochenen WUM – Fortbildung war dies der Fall. Eine weitere Möglichkeit bilden mittlerweile die Sprengeltagungen<sup>32</sup>, die regelmäßig ein- bis zweimal im Schuljahr zu einem Thema abgehalten werden. In diesem Forum wird immer ein Input zu einem aktuellen Thema (zur Zeit sind es die Standards in Klasse 10) gegeben, jedoch fehlt die Phase des „Ausprobierens“ und „Reflektierens“. Es liegt an jedem Einzelnen, ob er oder sie die Idee ausprobieren und somit umsetzen möchte oder nicht. Eine aktive Zusammenarbeit innerhalb der Mathematikfachschaft kann diese Phase „ersetzen“.

---

<sup>32</sup> Sprengel nennt man den Schulverbund, zu denen mehrere benachbarte Schulen gehören, diese werden von sogenannten Sprengelbeauftragten betreut.

### **IV. 3.3 Fazit**

Fasst man die Antworten der ausgewerteten Fragen zusammen, so zeigt sich eine große Offenheit gegenüber den Bildungsstandards und den damit verbundenen Veränderungen. Die Lehrkräfte sehen die Notwendigkeit einer grundlegenden Veränderung in der Methodik für das Fach Mathematik und stehen dieser Veränderung prinzipiell positiv gegenüber. Dies ist jedoch gepaart mit Unsicherheit bei der Umsetzung im Alltag. Selbst Berufsanfänger, die bereits im Sinne der Standards ausgebildet wurden, fühlen sich nicht ausreichend vorbereitet. Die eigene Einschätzung, inwieweit man seinen Unterricht umgestellt hat, bleibt vage. Eine diesbezügliche Feed-Back Kultur seitens Kollegen bzw. seitens der Schülerinnen und Schüler ist bisher noch nicht verpflichtend (vgl. Senkbeil 2003, S. 291). Die notwendige Reflexionsphase bleibt den Lehrkräften somit oftmals alleine überlassen und wird geprägt von der persönlichen Einstellung, welche die Lehrkraft zum Fach Mathematik hat. Aber gerade diese Einstellung ist subjektiv und umfasst individuelle Vorstellungen von dem Unterrichtsfach Mathematik und der Wissenschaft Mathematik. Diese beiden Aspekte werden in den beiden folgenden Abschnitten „das Selbstbild der Mathematiklehrkräfte“ (Kap. IV. 4) und „Das Mathematikbild“ (IV. 5.) diskutiert (vgl. Zimmermann 2002, S.9).

## **IV. 4 Das Selbstbild der Mathematiklehrkräfte**

Zwei Aspekte werden in diesem Kapitel herausgestellt, um einen Einblick in das Selbstbild von Lehrkräften zu erhalten. Zum einen steht die eigene Zufriedenheit mit der Berufswahl und der Berufsausübung im Vordergrund, des weiteren geht es um die persönliche Identifikation mit dem Fach Mathematik. Beide Perspektiven sind eng verbunden mit der emotionalen Bindung zum Fach Mathematik, welche im Absatz IV. 5. näher ausgeführt wird.

### **IV. 4. 1 Zufriedenheit von Mathematiklehrkräften**

In diesem ersten Abschnitt werden die Ergebnisse zu den Fragen zusammengefasst, die die Zufriedenheit der Lehrer und Lehrerinnen mit ihrer Tätigkeit beschreiben. Welche Faktoren eine Rolle spielen, damit sie sich im Unterricht wohlfühlen, welche Faktoren Stress verursachen, welche pädagogische oder didaktischen Maßnahmen als sinnvoll erachtet werden.

Auf die Frage „Haben Sie es schon einmal bereut, Lehrer/in geworden zu sein?“ (Frage II. 3c) konnte man aus den Kategorien „ja - öfter - selten - nein“ wählen. Erstaunlicherweise gab es nur jeweils drei Lehrkräfte, die ‚ja‘ oder ‚öfter‘ wählten. 47 Lehrkräfte haben noch nie (33) oder selten (14) ihre Berufswahl bereut. Dies zeugt von einer extrem hohen Zufriedenheit, die im Widerspruch zum öffentlichen Bild von Lehrkräften steht. Interessant wäre in diesem Zusammenhang ein Vergleich mit Lehrkräften, die nicht Mathematik unterrichten.

In einer weiteren Frage (II. 5a) wurde nach den Faktoren gefragt, die wichtig sind, um sich als Lehrkraft im Unterricht wohlfühlen. Vorgegeben waren die drei Begriffe „Disziplin“, „Ausstattung“ und „Klassengröße ( )“. Bei dem Begriff „Klassengröße“ konnte man die Idealgröße numerisch angeben. Ebenso wurde eine Zeile für weitere Kommentare bzw. Faktoren ausgezeichnet. Die umgedrehte Frage „Wann fühlen Sie sich unwohl“ sollte mit einem Kommentar beantwortet werden. Die quantitative Auswertung zur Frage 5a findet sich in der folgenden Abbildung:

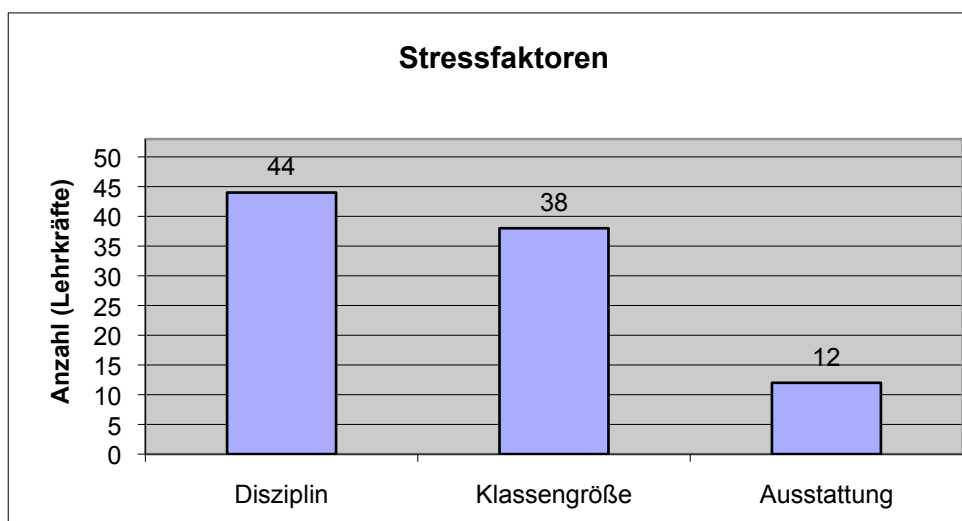


Abb. IV- 10

Auffallend ist an dem Ergebnis, dass die Ausstattung eines Klassenraumes oder der Schule nicht der maßgebliche Grund ist, um sich als Lehrkraft wohl zu fühlen. Wichtig in den Augen der Mathematiklehrerinnen und -lehrer sind die Klassendisziplin und die Klassengröße, wobei die ideale Klassengröße von 11 Lehrkräften mit 15 – 18 und von 12 Lehrkräften mit 20 bis 25 Schülern angegeben wurde. Dies entspricht den Zahlen, nach denen „kleine“ Klassen (bis 18) und „reguläre“ Klassen (bis 25) eingeteilt werden. Der Klassenteiler liegt in Baden-Württemberg bei 33 Schülerinnen und Schülern, dies würde einer „großen“ Klasse entsprechen.

Interessant in diesem Zusammenhang ist die Tatsache, dass es keine nationalen Studien gibt, die nachweisen, dass sich große Klassen negativ auf die Leistungen der Schüler auswirken würden. Eine Gegenüberstellung mit internationalen Studien macht Grit von Brahm in ihrer Dissertation (Brahm 2006, S.1) :

*„Einerseits belegen nationale Studien mehrheitlich keine eindeutigen Befunde bezüglich einer günstigeren Leistungsentwicklung in kleinen Klassen. Dem widersprechen andererseits zum Teil recht deutliche Befunde internationaler Studien, die einen Einfluss der Klassengröße auf die Leistungsentwicklung von Schülern nachweisen.“*

Sie zeigt in ihrer Arbeit, dass Leistung und Motivation durch kleine Lerngruppen, die lange Zeit beieinander bleiben, positiv beeinflusst werden (vgl. Arnhold 2005).

Allerdings beziehen sich diese Stichproben jeweils auf den Grundschulbereich.

Auch wenn sich diese These nicht direkt auf die Antworten der Lehrkräfte beziehen lässt, und man daraus nur folgern darf, dass sich große Klassen nicht negativ auf die Leistung der Schülerinnen und Schüler auswirken, so kann man festhalten, dass große Klassen von den unterrichtenden Lehrkräften als Stressfaktor gesehen werden. Zum einen ist das durch den erhöhten Korrekturaufwand begründet, zum anderen, und dies wurde hier angefragt, wird das Unterrichtsklima nachhaltig beeinflusst. Über die Faktoren, welche das Unterrichtsklima positiv oder negativ beeinflussen, geben die Kommentare zu den beiden Antworten Aufschluss. So nannten zwar 16 Lehrkräfte Lärm und Unruhe als störend (z.B. 7- mal freche und aggressive Schüler), aber ebenso wurde 18 mal Desinteresse und Verweigerung bzw. Langeweile genannt. Umgekehrt nennen 11 Lehrkräfte interessierte Schüler als Voraussetzung dafür, dass sie sich wohlfühlen, ergänzt durch 16 Äußerungen zu: Positives Lehrer/Schüler Verhältnis (11) oder Spaß und entspannte Lernatmosphäre (5). Nur zwei Lehrkräften war die gute Leistung der Schüler wichtig, ebenso fühlten sich nur zwei Lehrkräfte bei Ruhe und Konzentration wohl.

Detaillierter erklären die Lehrkräfte im Interview diese Faktoren. Lehrerin 1 wurde gefragt, welche Faktoren für sie wichtig sind, um sich in einer Klasse wohl zu fühlen, z.B. die Klassengröße, die Ausstattung, die Disziplin:

**L1(lacht) :**

*„jetzt kann man ein Idealbild nennen, dass ich mich wohlfühle, (lacht) ein gutes Verhältnis zu den Schülern, - das ist eigentlich eine Grundvoraussetzung, dann kleinere Klassen, ich habe jetzt Klassen mit 32 und 30 Schülern, 32 Fünftklässler, super (lacht), das muss auch*



*gehen, aber für mich ist Stimmung zunächst sehr wichtig, und alles andere ist für mich dann ....zweitrangig, das kann ich oft nicht beeinflussen. Die Stimmung kann man auch nicht immer beeinflussen, aber das ist für mich so die Arbeitsvoraussetzung, damit es stimmt.“*

Hier wird deutlich, dass ein entspanntes Verhältnis der Lehrkraft zur Klasse die Grundlage dafür ist, dass die Lehrerin in ihren Augen konstruktiv und produktiv mit ihren Schülerinnen und Schülern arbeiten kann.

L 2 ist bei dieser Frage nach den „Wohlfühlfaktoren“ direkt auf die „Stressfaktoren“ zu sprechen gekommen:

**L2:** *„ Ich fühle mich dann im Unterricht nicht wohl, wenn Schüler sich verschließen, also wenn ich den Eindruck habe, ich komme an die Schüler nicht dran. Man versucht Schüler zu motivieren und etwas zu machen, aber es gelingt einem nicht. Und wenn einem dann gar nichts anderes einfällt und man es mit Druck versucht, und es gelingt einem dann auch nicht, dann fühle ich mich eigentlich schon sehr unwohl [...] Wenn ich am Anfang erst mal für Ruhe sorgen und ständig ermahnen muss, bevor ich überhaupt zu dem komme, was ich eigentlich machen will. Es gibt Klassen, die kriegen es hin, das ich mich am Anfang schon ärgere und schlecht gelaunt bin. Dann fühle ich mich auch unwohl, denn dann wird die Stunde auch nicht gut. Das ist leider so.“*

Dieser Lehrer spricht auch zuerst das Lehrer-Schüler Verhältnis an, in diesem Fall als Stressfaktor, wenn Offenheit und Motivation fehlen. Er fühlt sich in seiner Aufgabe als Lehrkraft verpflichtet, diese Motivation bzw. Lernbereitschaft zu erzwingen. Diese Rolle bereitet ihm Stress und führt dazu, dass in seinen Augen der Unterricht 'nicht gut' wird. Mit dieser Begründung lässt sich die „Disziplin“ als Stressfaktor noch weiter deuten: Die Lehrkraft fühlt sich durch den Lärm gestört und die Rolle, die sie übernehmen muss, für Ruhe zu sorgen, bereitet ihr Stress. Dieser Stress wird verstärkt durch das Gefühl, dass der Unterricht in den Augen der Lehrkraft nicht gut wird. Es stellt sich zusätzlich eine Unzufriedenheit über die eigene Arbeitsleistung ein. Beide Lehrkräfte sind schon länger im Schuldienst, sie bringen Erfahrung im Umgang mit Klassen mit. Umso auffallender ist es, wie diese Rolle des „Dompteurs“ für beide Lehrkräfte nach wie vor Stress hervorruft.

Daraus lassen sich Rückschlüsse für das Unterrichtsbild ziehen, welches die Lehrkräfte als Idealbild für sich haben: Ein gutes Lehrer/Schüler Verhältnis ist der Lehrkraft wichtig um selber entspannt unterrichten zu können und eine zufriedenstellende Stunde zu halten. In einer

entspannten Atmosphäre mit interessierten Schülerinnen und Schülern steht die Leistung nicht im Vordergrund. Desinteresse wird genauso negativ empfunden wie Unruhe oder Unkonzentriertheit. Die Lehrkraft fühlt sich verantwortlich für die Motivation und das Interesse der Schüler, sie muss in ihren Augen für eine ruhige, konzentrierte Lernatmosphäre sorgen. Diese Rolle belastet die Lehrkraft.

Wichtig ist diese Einstellung im Zusammenhang mit den neuen Unterrichtsmethoden. Die offenen, schülerorientierten Unterrichtsformen gerade bei großen Klassen sorgen oftmals für eine größere Unruhe als der stark lehrerzentrierte Unterricht. Da die Schülerinnen und Schüler in diesen Phasen selbstständig arbeiten, kommt es eher zu einem positiven, motivierenden Arbeitsklima, als bei einem stark gelenkten Unterricht. Die für viele Lehrkräfte wesentliche Voraussetzung, sich in ihrer Rolle als Lehrer oder Lehrerin wohl zu fühlen, ist somit gegeben, Unruhe muss nicht als Disziplinlosigkeit empfunden werden.

#### **IV. 4. 2 Identifikation mit dem Fach Mathematik**

Ein weiterer Fragenkomplex beschäftigt sich mit der Identifikation der Lehrkraft mit seiner Rolle als Lehrender des Faches Mathematik und ebenso ihrer Selbsteinschätzung als „Mathematikmacher/in“<sup>33</sup>.

Die Einstellung von Lehramtsstudierenden zum Fach Mathematik wurde u.a. in der groß angelegten Studie „Zur Entwicklung von fachbezogenen Strategien, Einstellungen und Einschätzungen von MathematikstudentInnen in den Studiengängen , Diplom Mathematik‘ und , Lehramt an Gymnasien‘ von Irene Pieper-Seier ( vgl. Pieper-Seier et al 2002) untersucht. Hierzu wurden 177 Lehramtsstudierende und 275 Diplomstudierende aus dem dritten oder höheren Semester per Fragebogen zu ihrer Einstellung zum Fach, ihrem subjektiven Bild von Mathematik, zum Leistungsselbstbild und zu ihren Studenerfahrungen befragt.

Deutlich wird, dass die Motivation für ein Mathematikstudium bei diesen Studierenden grundlegend verschieden war:

*„Insgesamt kann man die Befunde wohl nur so deuten, dass die Lehramtsstudierenden kein aktives wissenschaftliches Interesse an Mathematik, keine spezifische Neugier an den Tag legen. Sie sind eher unzufrieden mit dem Studienangebot und der Studienrealität.“*

(ebda S. 397)

---

<sup>33</sup> Die DMV prägte diesen Begriff anlässlich des Jahres der Mathematik (2008). So stellten sie auf ihrer Web-Seite jeden Monat einen „Mathematikmacher des Monats“ vor.

So spielen bei der Studienwahl andere Gründe als das fachliche Interesse eine ausschlaggebende Rolle: Bei den Studentinnen ergibt sich deutlich als Motivation die Aussicht auf das spätere pädagogische Tätigkeitsfeld. Bei den Studenten lässt sich dies nicht so eindeutig feststellen, sie stimmen *„stärker den Items zu, die als Ablehnung des Diplomstudiums verstanden werden können, wie z.B. ‚eine Industriekarriere verlangt zuviel Ellbogen‘, ‚ein Mathediplom traue ich mir nicht zu‘.*“ (ebda. S. 396)

Da das Studium diejenige Phase ist, in der man sich vor allem inhaltlich intensiv mit dem Fach auseinandersetzt, welches man später unterrichten möchte, war es mir wichtig, die Erinnerung an diese Zeit bei den Lehrkräften zu erfragen:

**Frage III. 1:** Welche Erinnerung haben Sie an Ihr Mathematikstudium?

Ich wählte die offene Frageform und ordnete die Antworten nach „eher positiv“, „eher negativ“ und „emotional neutral“. Weiter unterschied ich die Kategorien „Vorbereitung für den Lehrerberuf“ und „Anforderungen“. Diese dienten dazu, die jeweilige emotionale Grundhaltung zu begründen. Ziel dieser Einteilung ist es zu überprüfen, ob die Vorbereitung für den Schuldienst oder die Anforderungen eher ausschlaggebend sind für ein positives oder negatives Erleben der Studienzeit.

Die Resultate unterstützen die Ergebnisse der oben angeführten Studie:

So erlebten zwar 21 von 53 Lehrkräften ihr Studium positiv, jedoch haben 20 von 53 Lehrkräften eine negative Erinnerung an ihr Mathematikstudium.

Als Begründung wurde 14 Mal die zu theoretische Ausbildung bzw. der fehlende Praxisbezug zum späteren Beruf angeführt. Ebenso 14 Mal wurde explizit genannt, dass das Studium „knallhart und arbeitsintensiv“ ist, als „schwer“ empfunden wird oder „hohe Anforderungen“ stellt. Jedoch wurden diese Äußerungen nicht unbedingt als negativ empfunden, sondern als Herausforderung begriffen:

**Frage:** Das Studium? Wie empfandest Du es?

**L3:** *„Vorhin habe ich mal das Stichwort Beharrlichkeit gesagt, also, im Mathestudium quält man sich. Es hat lange nichts mehr mit der Schule zu tun, wenn man dann von der Schule kommt ins Studium, ist es sehr schwer, frustrierend. Wenn man sich aber durchkämpft, dann erkennt man irgendwann mal die Schönheit der Mathematik. Mehr noch als dies finde ich, dass in der Schule vieles doch schnell begreifbar und*

*verständlich war, im Studium aber erst gegen Ende (lacht)...“*

Diese Anforderungen werden von den Lehrerinnen und Lehrern der Stichprobe unterschiedlich wahrgenommen. Von den 37 Lehrern empfanden nur 6 das Studium als sehr schwer, jedoch 8 von den 16 Lehrerinnen. Die Stichprobe ist zu klein, um daraus weitere Schlussfolgerungen abzuleiten.

Die Ergebnisse zur folgenden Frage entsprechen den Antworten, welche sich auf die Erinnerungen beziehen:

**Frage III. 3:** Haben Sie an der Wahl Ihres Studiums gezweifelt?

O nie	O eher selten
O phasenweise	O oft

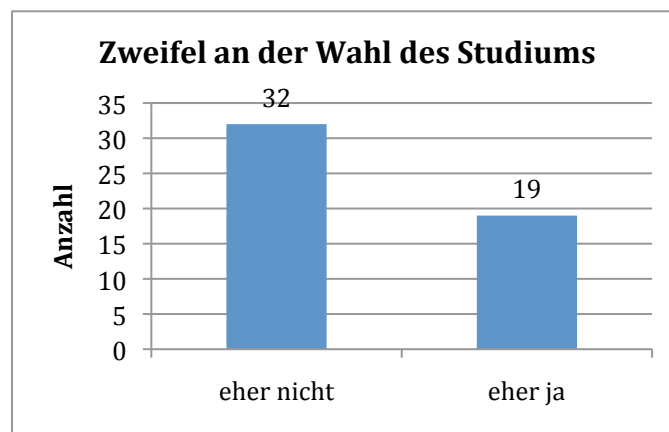


Abb. IV-11

Die 19 Lehrkräfte entsprechen – bis auf drei Ausnahmen – denjenigen, denen das Studium explizit negativ in Erinnerung geblieben ist. Der Großteil der Lehrkräfte hat selten oder nie am Studium gezweifelt, obwohl es nicht explizit mit guten Erinnerungen verbunden ist. Dies bestätigt die Annahme, dass gerade das konkrete und für den Studierenden bekannte Berufsbild der Mathematiklehrenden genügend Motivation birgt, das Studium abzuschließen:

**Frage:** Wie empfanden Sie das Mathestudium?

**L1:** (leise) „*furchtbar*“

**Frage:** Haben Sie manchmal an der Wahl des Studiums gezweifelt?

**L1:** „Ich wollte unbedingt Mathelehrer werden. Insofern habe ich versucht mich durchzubeißen, aber ich fand es in keiner Weise weder erfrischend noch befriedigend.“

**Frage:** Die ganze Zeit nicht?

**L1:** „Nein, überhaupt nicht. Im Grundstudium ging das schon so schnell vorwärts, einfach was die Stofffülle anbetroffen hat und auch die Art der Aufgabenstellung, es war so schwer für mich, da überhaupt Lösungen beizusteuern, dass ich es immer frustig fand. (Pause).

Man hat noch so viel Zeit investieren können oder auch Kraft oder lesen können. Wir haben das immer in der Gruppe gemacht, wir haben Nachmittage lang diskutiert und gerechnet, und dann kommt ein epsilon dabei heraus. Das darf nicht wahr sein! Aber ich wollte es unbedingt machen und irgendwie hat man das Studium dann auch ordentlich abgeschlossen, man wundert sich im Nachhinein...“

Es wird also unterschieden zwischen dem Fach Mathematik, das man später an der Schule unterrichtet und dem Fach Mathematik, das man an der Universität als Wissenschaft kennenlernt. Diese Unterscheidung lässt sich nicht auf andere Fächer übertragen, wie die Ergebnisse folgender Fragen zeigen:

**Frage III. 4:** Erstfach und Zweitfach?

- a) Mit welchem Fach haben Sie sich an der Uni mehr identifiziert?
- b) Und an der Schule?

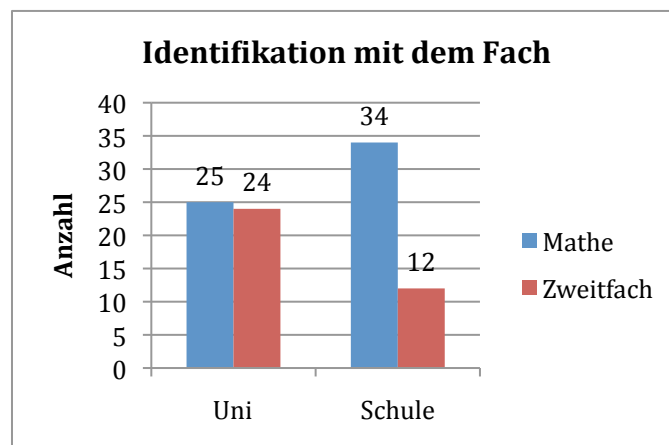


Abb. IV-12

Das Diagramm zeigt, dass es zwischen Universität und Schule zu einem auffälligen Wechsel bei der Identifikation mit einem Fach kommt. Während das Mathematikstudium eher als ‚schwierig‘ in Erinnerung bleibt, und sich die Hälfte der Lehrkräfte aus der Stichprobe mit dem zweiten Fach mehr identifiziert haben, ändert sich dies im Schulalltag. Dabei gibt es keine auffälligen Unterschiede zwischen den Geschlechtern, jedoch zwischen der ‚erfahrenen Lehrergruppe‘ und der ‚jungen Lehrergruppe‘:

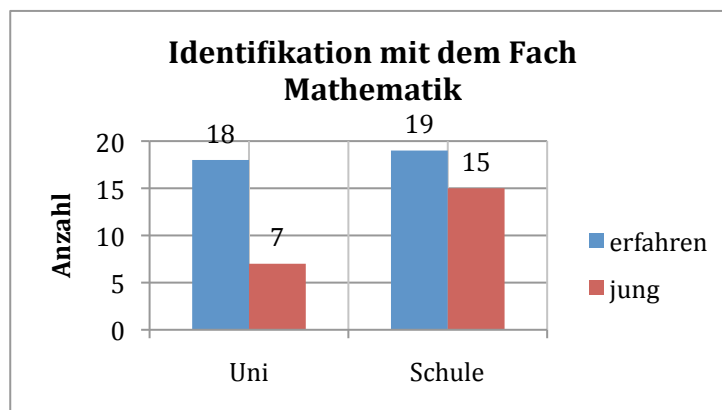


Abb. IV-13

Es wird deutlich, dass vor allem bei den jüngeren Kollegen und Kolleginnen ein Wechsel stattfindet. Für die Lehrkräfte, die schon länger im Schuldienst sind, gilt dies nicht. Hier bleibt die Zahl, die sich im Studium und an der Schule mit dem Fach Mathematik mehr identifizieren, fast konstant. Man muss jedoch dabei berücksichtigen, dass bei diesen Lehrkräften das Studium schon sehr lange zurück liegt und diese zeitliche Distanz auch die Erinnerung beeinflusst. Bei den jungen Kollegen und Kolleginnen identifizieren sich nur 7 von 23 mit Mathematik in ihrem Studium, 16 setzen die Präferenz bei ihrem Zweitfach. Dieses Verhältnis kehrt sich an der Schule um. Dies zeigt, dass vor allem bei den jungen Mathematiklehrkräften das Berufsziel und die Vorstellung von ihrem späteren Beruf ausschlaggebend für die Wahl des Faches sind. Sicher spielen die derzeitige Arbeitslage und die günstigen Prognosen für Mathematiklehrkräfte eine weitere Rolle, sich für das Fach Mathematik zu entscheiden.

Interessant in diesem Zusammenhang jedoch ist, welches Bild die Mathematiklehrkräfte von Mathematik haben, welches Bild sie den Schülern vermitteln wollen und wie sie das Schulfach Mathematik an der Schule erleben. Diesen Fragen wird im folgenden Punkt nachgegangen.

## IV. 5 Das Mathematikbild der Lehrkräfte

Abschnitt IV.4.1 und IV.4.2 zeigten bereits, wie wichtig die individuellen Grundeinstellungen der Mathematiklehrkräfte zu ihrem Fach sind. Diese subjektiven Überzeugungen oder auch Haltungen prägen ganz entscheidend den persönlichen Lehrstil. In der Forschung werden diese „Bilder“ in der englischen Sprache mit „Belief“ bzw. „mathematical beliefs“ bezeichnet,

in der deutschen Literatur findet sich der Begriff „epistemologische Grundüberzeugungen“ (Köller et.al 2000). Auf die Problematik dieser noch nicht eindeutigen Begriffsbildung geht Günter Törner in seinem Artikel „Epistemologische Grundüberzeugungen – verborgene Variablen beim Lehren und Lernen von Mathematik“ näher ein:

*„Zwar ist der Begriff „mathematical belief“ der am meisten in der englischsprachigen Literatur benutzte, wenn es um epistemologischen Überzeugungen über die Mathematik, um Lehren und Lernen von Mathematik geht, allerdings halten sich daneben – wie auch in der deutschen Sprache – weitere Bezeichnungen mit verwandten Begriffsinhalten, ohne dass zumeist eine klare Begriffsabgrenzung durch die Autoren vorgenommen wird.“*  
(Törner 2002, S. 104.)

In diesem Artikel gibt der Autor einen Überblick über die Forschungsgeschichte, insbesondere seit den 80er-Jahren und verweist auf aktuelle Fragestellungen, insbesondere auf die unterschiedlichen Funktionen und Strukturen, welche „beliefs“ besitzen, welche Törner in den drei Komponenten Kognition, Affektion und Konation zusammenfasst<sup>34</sup>.

*„Die kognitive Komponente der Einstellung äußert sich in den Vorstellungen über das entsprechende Objekt, die affektive Komponente betrifft die emotionale Beziehung oder Bindung an das Objekt und die Handlungsbereitschaft wird als Aktionsbereitschaft verstanden, wobei nicht notwendig die Handlung als solche ausgeführt werden muss.“*  
(Törner 2002, S. 107/108.)

Auch in diesem Zusammenhang leistet die „Gender-Forschung“ einen ganz wichtigen Beitrag, weil in den bestehenden Gender-Projekten und Lehrveranstaltungen genau auf diese unterschiedlichen Aspekte eingegangen wird bzw. thematisiert wird:

*„Selbstreflexion als Bedingung eines neuen Verhältnisses zum Fach Mathematik und der Etablierung neuer seminardidaktischer Vorgehensweisen kann an unterschiedlichen Themen und innerhalb verschiedener Lehrveranstaltungen exemplifiziert werden...“*  
(Keitel 1999, S. 71)

---

<sup>34</sup> Diese Drei-Komponenten-Definition ergänzt Törner noch mit der 4. Komponente des Belief-Objekts

## IV. 5. 1 Affektive Bindungen zur Mathematik

Da in den letzten Abschnitten deutlich wurde, wie wichtig die emotionale Beziehung einer Mathematik Lehrkraft zu ihrem Fach ist, stelle ich diese affektive Komponente der „mathematical beliefs“ im folgenden Abschnitt in den Vordergrund. Interessant für meine Zielsetzung war die Frage, inwieweit haben Mathematik Lehrkräfte eine emotionale Bindung zu dem Fach, das sie täglich unterrichten.

Mit einer sehr offenen Fragestellung wird der Lehrkraft die Möglichkeit gegeben, spontan auf den Begriff Mathematik zu reagieren:

**Frage II. 1:** Nennen Sie 5 Begriffe, die Sie mit dem Fach Mathematik verbinden.

In einer weiteren Frage werden Lehrkräfte kreativer Fächer wie Kunst, Musik und Sport mit Mathematik Lehrkräften verglichen:

**Frage II. 2:** Kunstlehrer/innen malen, Musiklehrer/innen machen Musik,  
Sportlehrer/innen Sport....

- |  |        |                     |
|--|--------|---------------------|
| a. Gibt es ein Analogon für Mathematik Lehrkräfte/innen? | O nein | O ja                |
| b. Knobeln Sie gerne?                                    | O nein | O ja                |
| c. Lesen Sie gerne Fachzeitschriften?                    | O nein | O ja, und zwar..... |

Erfasst wird mit dieser Frage die persönliche Einschätzung der eigenen Aktivität bezüglich des Faches Mathematik.

Nach der Studie von Pieper-Seier liegt genau hier ein Unterschied zu den Diplomstudierenden (Pieper-Seier et al, S. 397):

*„Insgesamt legen diese Befunde die Annahme nahe, dass die Lehramtsstudierenden keine belastbare, affektiv unterstützte positive Beziehung zur Mathematik haben bzw. entwickeln. Statt auf Begeisterung für Mathematik deuten sie eher auf eine innere Abkehr vom Fach hin.“*

Grundlage waren Begriffe, welche drei Facetten des Mathematikbildes wiedergeben. So unterschieden sie ‚Mathematik als deduktives Wissenssystem‘ (z.B. klar und eindeutig, streng logisch), ‚aktive, persönliche Beziehung‘ (z.B. intellektuelle Herausforderung, ästhetisch) und ‚Nützlichkeit und Dynamik der Mathematik‘ (z.B. viele Anwendungen, lebendige Wissenschaft). Diese Einteilung ergänzte ich durch zwei weitere Komponenten, so dass sich die genannten Begriffe zu Frage 1 in fünf Bereiche einteilen ließen.



- (I) Mathematische Inhalte: Rechnen, Geometrie, ...
- (II) Mathematik als Wissenssystem: logisch, formal...
- (III) Anwendbarkeit der Mathematik: nützlich, Anwendungen,
- (IV) Kognitive Wahrnehmung: arbeitsintensiv, schwer, Sorgfalt
- (V) Emotionale Wahrnehmung: spannend, Spaß, frustrierend, ästhetisch.

Bei der Auswertung wurde zwischen der kognitiven und emotionalen Wahrnehmung unterschieden. In Punkt IV. 4. 2. wurde gezeigt, dass Einschätzungen wie „arbeitsintensiv“ oder „intellektuelle Hürde“ sowohl negativ wie auch positiv empfunden werden können, also keine eindeutigen Rückschlüsse auf die emotionale Beziehung zum Fach erlauben. Begriffe wie ‚Freude‘ oder ‚Schönheit‘ sind dagegen eindeutig zuzuordnen und geben einen Einblick über die emotionale Nähe zum Fach.

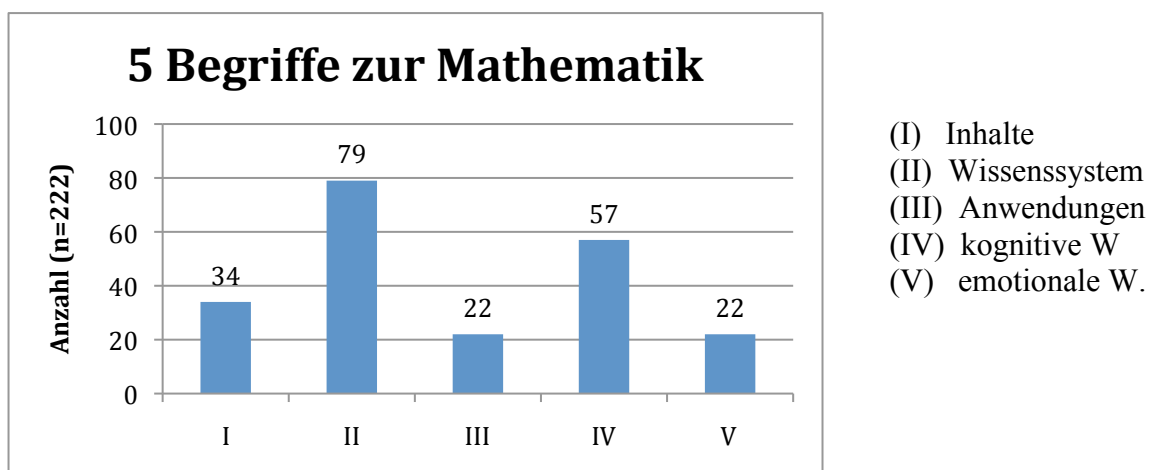


Abb. IV-14

Insgesamt wurden 222 Begriffe von 49 Lehrkräften genannt. Es ergaben sich keine Unterschiede zwischen den Geschlechtern.

Auffallend sind die vielen Nennungen zum zweiten Bereich, der Mathematik als Wissenssystem darstellt. Ebenso bemerkenswert ist die dritte Komponente, die Nützlichkeit der Mathematik, die mit am wenigsten genannt wurde. Genau so selten wurde Mathematik mit einem affektiv zuzuordnenden Begriff verbunden. Von diesen 22 Äußerungen stellen 19 positive Assoziationen dar, drei demonstrieren eine eher negative Haltung zum Fach (langweilig, frustrierend, Angst). Die 19 positiven Äußerungen korrelieren in hohem Maße mit den positiven Erinnerungen an das Mathematikstudium. Im Gegensatz dazu zeigt die Entscheidungsfrage nach dem Analogon zu anderen Fächern, dass 29 Lehrkräfte von 53 finden, dass es ein Analogon zu ‚Kunstlehrer/innen malen....‘ gibt.

39 Lehrkräfte geben an, selber gerne zu knobeln, allerdings lesen nur

19 Lehrkräfte Fachzeitschriften. Dabei handelt es sich vor allem um didaktisch und Praxis orientierte Zeitschriften wie „mathematiklehren“.

Deutlich wird, dass ein Großteil der Mathematiklehrkräfte Spaß daran findet, Probleme zu lösen, jedoch dies nicht unbedingt mit ‚Mathematik‘ in Verbindung bringt:

**Frage:** Fühlst Du dich als Mathematiker?

**L5:** „*Nein!*“

**Frage:** Ist es möglich, als Mathematiklehrer auch Mathematiker zu sein?

**L5:** „*Möglich halte ich das schon, aber dann hat man einen anderen Werdegang als ich.*“

**Frage:** Warum sagst Du, dass du kein Mathematiker bist?

**L5:** „*Weil ich zu dumm bin, Mathematiker zu sein*“

**Frage:** Also ist ein Mathematiker jemand, der darüber steht?

**L5:** „*Nein, also ich mach Schulmathematik, mache angewandte Mathematik.*“

Es kommt zu einer Unterscheidung zwischen Schulmathematik und Mathematik als Wissenschaft, welche aus der Sicht der Lehrkräfte nur die Hochschulmathematik beinhaltet. Diese Unterscheidung prägt auch die emotionale Haltung zum Fach Mathematik.

Es zeigt sich, dass ein großer Teil der Mathematiklehrkräfte die Motivation für ein Mathematiklehramtstudium aus der Schule mitbringen. Die Zeit des Studiums wird jedoch nicht ausreichend genutzt um eine affektive Bindung zum Fach aufzubauen bzw. zu vertiefen. Im Gegenteil kommt es –statistisch gesehen– bei einem Großteil der Lehrkräfte zu einer ‚neutralen‘ Einstellung, die wieder mit in die Schule hineingetragen wird. Die sich daraus ergebende Frage, inwieweit eine affektive Bindung zum Fach für einen ‚guten Unterricht‘ notwendig ist, wird zum Abschluss des Kapitels IV diskutiert.

## **IV. 5. 2 Reaktionen der Lehrkräfte auf das Mathematikbild von Schülerinnen und Schülern**

Stand im vorigen Absatz die persönliche Haltung der Lehrkraft zum Fach Mathematik im Vordergrund, so wird nun der Fokus auf das Mathematikbild der Schülerinnen und Schüler gerichtet. Mathematik führt einerseits die ‚Hitliste‘ der unbeliebten Fächer an, gilt andererseits bei vielen anderen Schülerinnen und Schülern als Lieblingsfach (vgl. Martignon

2009, S. 227). Anders als bei den Lehrkräften scheinen Schülerinnen und Schüler eine eindeutig emotionale Bindung zum Fach aufzubauen. Die Gründe dafür sollen hier nicht weiter analysiert werden, von Interesse aber ist, inwieweit Lehrkräfte die Einstellung ihrer Schülerinnen und Schüler im Alltag mitbekommen:

**Frage II.7.** Mathematik ist für viele ein Angst besetztes Fach.    O ja    O teilweise  
Können Sie dieser These aus Ihrer    O nein    O \_\_\_\_\_  
Alltagserfahrung zustimmen?

Nur 9 Lehrkräfte von 53 können dieser These nicht zustimmen.

Obwohl erwartet wurde, dass die Mehrzahl der Lehrkräfte Mathematik als ‚Angstfach‘ erleben, ist es bedenklich, dass 44 von 53 Lehrkräften ihr Fach, welches sie täglich unterrichten, auf diese Art und Weise wahrnehmen müssen. Dies ist mit keinem anderen Fach, das verpflichtend bis zum Abitur unterrichtet wird, zu vergleichen.<sup>35</sup> Dies bedeutet für die Lehrkraft eine zusätzliche Herausforderung, der sie sich stellen muss. Auf welche Art die Lehrenden darauf reagieren, wird durch folgende Fragen deutlich:

**Frage II. 8.** Was ist Ihnen wichtig, dass Ihre Schüler/innen aus  
Ihrem Mathematikunterricht mitnehmen?

Diese Frage wurde offen formuliert, die Antworten in ähnliche Komponenten eingeteilt wie bei der assoziativen Frage (nennen Sie 5 Begriffe). Damit kann ein direkter Bezug zu den Resultaten aus dem Abschnitt IV. 5.1. hergestellt werden.

- (I)            Inhalte: Grundlagen, Rechentechniken
- (II)          Mathematik ist mehr als Rechnen: Abstrahieren, Strukturieren
- (III)        Anwendungen: Problemlösen im Alltag, Übertragen auf Alltagsprobleme
- (IV)        Positive Grundhaltung: Interesse, Spaß, Selbstvertrauen

Insgesamt gab es 87 Kommentare zu dieser Frage, 31 von Lehrerinnen und 56 von Lehrern. Bei dem Bereich (I) wurde außer ‚Basics‘ kein anderer Begriff verwendet, und dieser kam sehr selten vor, wie das folgende Diagramm zeigt:

---

<sup>35</sup> Latein bzw. Französisch hat an manchen Schulen einen ähnlichen Stellenwert, kann aber nach der 10. Klasse abgewählt werden.

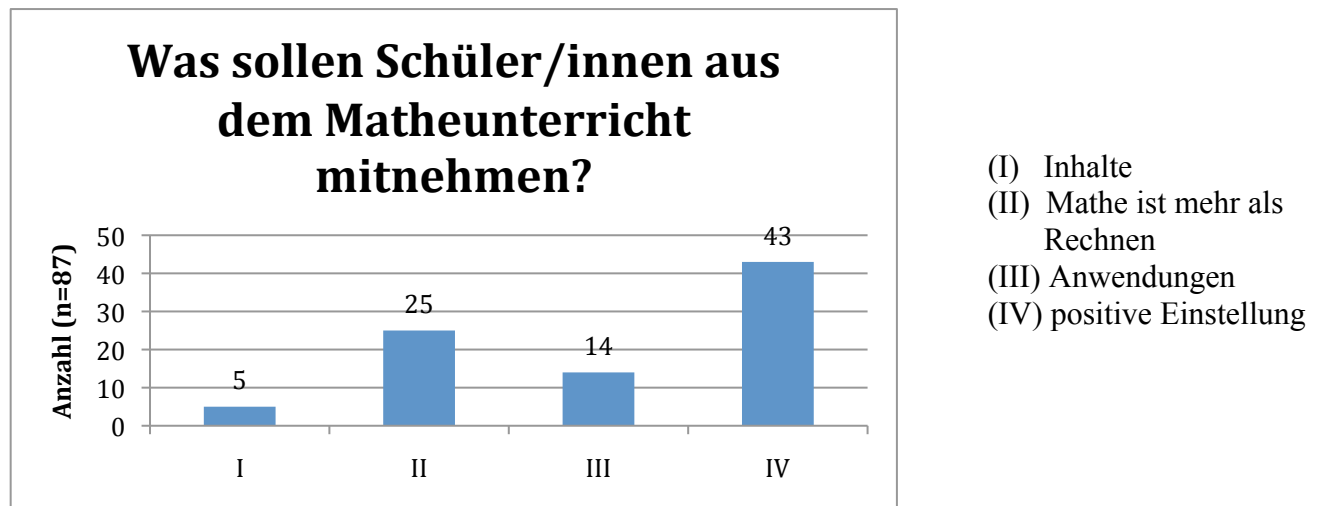


Abb. IV-15

Auffallend viele Äußerungen gab es im zweiten Bereich, dies entspricht der Komponente ‚Mathematik als deduktives Wissenssystem‘ im Punkt 5.1. Die Antworten, die den Aspekt der Anwendbarkeit der Mathematik betonen, kamen fast ausschließlich von den männlichen Lehrkräften, insbesondere von den erfahrenen Lehrern:

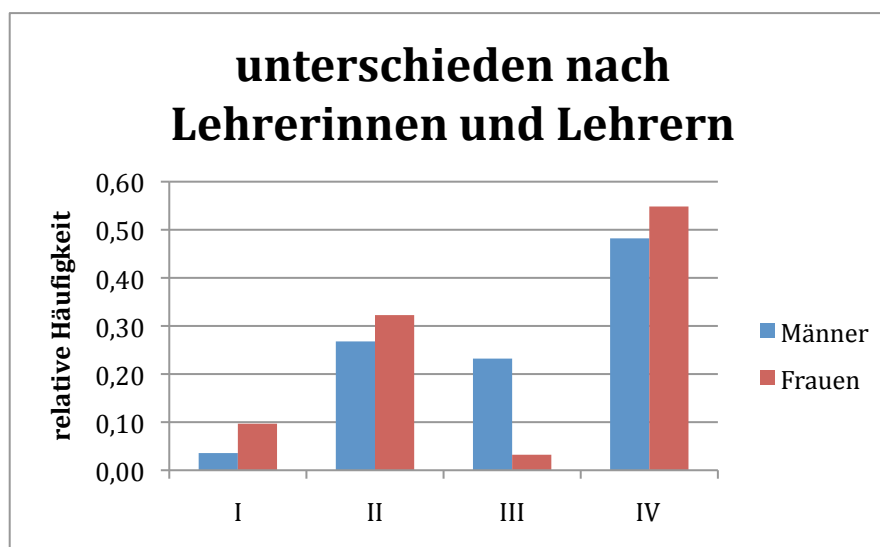


Abb. IV-16

Dies erklärt sich, wenn man berücksichtigt, dass die klassische Verbindung ‚Mathematik/Phsyik‘ bei dieser Stichprobe vor allem bei Männern zu finden ist und zahlreiche gängige Anwendungsaufgaben dieser Kombination entsprechen. Bei den weiteren Kategorien kommt es zu keinen nennenswerten Unterschieden zwischen den Geschlechtern.

Die meisten Kommentare unterstrichen den Aspekt der positiven Grundhaltung gegenüber dem Fach Mathematik.

20 von den 43 Äußerungen beziehen sich explizit auf eine rein positive emotionale Einstellung wie ‚Mathematik macht Spaß‘ oder ‚Mathematik ist interessant und macht Freude‘. 14 Lehrkräfte, die dieses als ein Ziel ihres Mathematikunterrichtes sehen, haben ebenso angegeben, eine positive Erinnerung an ihr Mathematikstudium zu haben.

Die weiteren 23 Bemerkungen beziehen sich eher auf einen positiven Umgang mit der Mathematik: ‚Angstfreies Lernen‘ wird öfters genannt, ebenso ‚Selbstvertrauen durch Lösen schwieriger Probleme‘ oder ‚Ausdauer lohnt sich‘ und ‚Erfolg‘. Auch hier zeigt sich eine hohe Korrelation zur Erinnerung an das Studium. Diese Lehrkräfte nannten häufig die empfundene Schwierigkeit der Hochschulmathematik im motivierenden wie im frustrierenden Sinn. Dies bestärkt nochmals die These, dass die Zeit des Studiums für die angehende Mathematik Lehrkraft prägend ist hinsichtlich seiner persönlichen kognitiven und affektiven Haltung gegenüber der Mathematik. Wie wichtig diese Haltung für den eigentlichen Mathematikunterricht ist, wird abschließend diskutiert.

## IV. 6 Diskussion

Deutlich wurde bei der Auswertung der Antworten zu den Fragebögen, welche dominante Rolle die emotionale Wahrnehmung des Faches seitens der Lernenden aber eben auch seitens der Lehrenden spielt. Im Vergleich zu anderen Schulfächern wird dem Fach Mathematik seitens der Schülerinnen und Schüler ein hohes Maß an Angst gegenübergebracht, eine Reaktion, mit der die Lehrkraft täglich konfrontiert ist. Gleichzeitig wurde aber auch deutlich, dass diese negative emotionale Besetzung bereits viel früher einsetzt. So zeigte sich, dass eine Mehrzahl der Lehrkräfte diesen „Kreislauf der Angst“ (Keitel 1999, S. 64) in der Phase des Studiums selbst durchlebt hat:

*„Die Lehrerausbildung lässt einen Zirkel von Angst und Abneigung entstehen, der von der Lehrerin auf die Schülerin wieder auf die zukünftigen Lehrerinnen und auf deren Schülerinnen übertragen wird.“ (ebda. S. 64)*

Dieser Zirkel entsteht, so Keitel, bei den Gymnasiallehrerinnen für Mathematik durch das Miteinander von Diplomstudierenden und Lehramtsstudierenden im Fachstudium. In dieser Phase, die wesentlich vom Fachstudium geprägt ist, wird die Mathematikstudentin auf

Lehramt von den Hochschullehrkräften und den Diplomstudierenden eben nicht als volle Mathematikerin gesehen, sondern nur als „*kleine Mathematikerin*“ (vgl. ebda, S. 64). Keitel bezieht dies nur auf Studentinnen. Wie aber in Punkt IV. 5. 1. vor allem durch die Interviews gezeigt wurde, sehen auch männliche Lehrer eine Hierarchie, an deren Spitze die Wissenschaftler stehen. Die Studierenden nehmen sich im Mathematikstudium somit als „untergeordnete“ Mathematiker wahr. Dadurch kann ein Selbstbild entstehen, das sich negativ auf die Grundhaltung dem Fach gegenüber auswirkt. Wichtig in diesem Zusammenhang ist, dass dies ein Prozess ist, der unabhängig von der Einstellung der universitären Lehrkräfte abläuft. Diese können jedoch auf diesen Kreislauf einwirken, indem diese „Einstellungen“ oder eben auch „beliefs“ zum Thema von Seminaren und Projekten gemacht werden. Dieses Defizit wurde aufgrund der fehlenden Mathematikstudentinnen bereits in der Gender-Forschung aufgedeckt und angegangen. So findet man an den Universitäten mit ausgestatteten Gender-Professuren oder in der Gender-Frage engagierten Professorinnen<sup>36</sup> schon seit mehreren Jahren Seminare, in denen die „Reflexion“ über die Mathematik und das Bild der Mathematik sowie das eigene Verhältnis zur Mathematik einen festen Platz hat:

*„Es sollte ein Bild der Mathematik vermittelt werden, das anders ist als das in der Öffentlichkeit verbreitete: Die Mathematik ist nicht so ein starres, unveränderlich feststehendes Formelgebäude wie häufig angenommen, sondern eine historisch gewachsene, von Menschen gemachte Disziplin, die auch heute noch sehr lebendig ist, Kreativität erfordert und Spaß macht. Mathematik wird in unserer Kultur zu Unrecht als eine nur für wenige zugängliche und äußerst männliche Wissenschaft angesehen.“*

(Blunck 2006, S. 40)

Wie wichtig dieses Bild der Mathematik für angehende Lehrkräfte ist, zeigten die Antworten auf die Fragen II. 1., II. 7. und II. 8. Auch wenn man diese subjektiven Antworten nicht typischen Unterrichtsstilen zuordnen kann, so lassen sich jedoch verschiedene Auffassungen von Mathematikvermittlung dahinter vermuten. Christine Keitel geht in ihrem Aufsatz sogar soweit, dass die negative Selbsteinschätzung, die im Studium erfahren wird, sich auf den Unterrichtsstil insofern auswirkt, *„dass sie eine Abneigung gegen Ungewissheiten, gegen Offenheiten, gegen Mehrdeutigkeiten und den Verlust von Kontrolle entwickelt. Deshalb wird es für sie wichtig, Offenheiten, und Ungewissheiten zu vermeiden, Fehler oder Unordnung*

---

<sup>36</sup> So z.B. in Hamburg, Berlin, Oldenburg und Ludwigsburg, um nur einige zu nennen.

*und die Hineinnahme von Gefühlen in den Mathematikbereich auszuschalten.“ (Keitel 1999, S. 69)*

Auch wenn sich hier das „sie“ nur auf die Mathematiklehrerinnen bezieht, zeigten die Antworten in der Stichprobe, dass dies kein ausschließliches „Lehrerinnenphänomen“ ist. Weitaus prägender ist die subjektive Erfahrung, welche im Studium und in der Schule mit dem Fach Mathematik gemacht wurde. Und diese Erfahrung kollidiert oftmals mit den Anforderungen, denen sich eine Lehrkraft aktuell gegenüber sieht. Gerade die Bildungsstandards bauen auf einem veränderten, prozessorientierten Mathematikbild auf. Dieses verlangt Offenheit gegenüber Mehrdeutigkeiten und eine veränderte Arbeitsweise mit Fehlern. Ein souveräner Umgang mit Inhalten und Methodik ist dafür Voraussetzung. Eine ambivalente Haltung zum Fach kann zu Unsicherheiten und zu dieser 'Angst vor Kontrollverlust' führen.

Vor diesem Hintergrund ist es nicht erstaunlich, dass Untersuchungen zu Unterrichtstraditionen nach wie vor das Bild eines lehrerzentrierten Unterrichts ergeben (vgl. Heinze & Wiedenhofer 2005 oder 2006). Eine langfristige Änderung dieses Unterrichtsbilds setzt eine Änderung der „beliefs“ voraus, welches bei erfahrenen Lehrkräften durch begleitende Fortbildungen<sup>37</sup> wie z. B. der WUM –Reihe möglich ist. Diese wurde aber z.B. in Baden-Württemberg aus finanziellen Gründen wieder gestrichen.

Will man langfristig das Mathematikbild in der Gesellschaft ändern, muss man bereits in der Schule und dafür auch bei der Ausbildung der jetzigen Lehrkräfte ansetzen:

*„Anders ist die Situation bei Studierenden, deren Beliefs über Lehr-Lern-Prozesse noch nicht so fest gefügt sind wie bei erfahrenen Lehrkräften.“ (Heinze / Wiedenhofer 2005, S. 248)*

Die aktuellen Entwicklungen an einigen Universitäten zeigen, dass gerade im Mathematikbereich mit großem Engagement und Interesse auf die bestehenden Defizite reagiert wird. Als Beispiel sei hier auf das gemeinsame Projekt „Mathematik Neu Denken“<sup>38</sup> der Mathematikbereiche der Universitäten Gießen und Siegen verwiesen. Prof. Beutelsbacher und Prof. Dankwerts haben hier ein innovatives Forschungs- und Entwicklungsvorhaben zur Neuorientierung der Gymnasiallehrausbildung konzipiert. In einem eigenen, nur für

---

<sup>37</sup> Heinze A. und Wiedenhofer L. bezeichnen dies als Coaching –Ansatz. S. 248.

<sup>38</sup> Hauptverantwortlich: Prof. Beutelsbacher (Uni Gießen), Prof. Dankwerts (Uni Siegen), Prof. Nickel (Uni Siegen)

Lehramtstudierende ausgerichtetes Grundstudium, wird inhaltlich und methodisch auf den Anspruch von Lehramtsstudierenden nach fachbezogener Professionalität reagiert.

*„Mathematische Einstellungen bauen sich nur langfristig auf und sind äußerst veränderungsresistent; sie reproduzieren sich darüber hinaus selbst. Um diesen Kreislauf entgegenzuwirken bedarf es einer frühestmöglichen Ausdifferenzierung und Relativierung des mathematischen Weltbildes, das die Studierenden aus der Schule mitbringen. An diesem Punkt setzt das Projekt an, indem durch die Veranstaltungen und den dort stattfindenden Umgang mit dem Fach alte Denkmuster aufgebrochen werden sollen und zu einer Ausdifferenzierung der zumeist eingeschränkten Sicht auf die Mathematik angeregt wird.“* (vgl. Zwischenbericht des Projektes Mathematik Neu Denken 2009, S. 278.)

Dieses „Aufbrechen alter Denkmuster“ geschieht nicht nur inhaltlich, sondern auch methodisch werden die Studierenden bei der Wissensvermittlung aktiv mit einbezogen. Vergleicht man diese methodische Zielsetzung mit weiteren Projekten, die sich der Bedeutung des „mathematischen Weltbildes als einer der wesentlichen Einflussfaktoren auf die Qualität mathematischer Lehr- und Lernprozesse“ (Zwischenbericht 2009, S. 270) bewusst sind, fällt auf, dass die Organisation des Lernprozesses in selbstverantwortliche Lern- oder Arbeitsgruppen eine zentrale Rolle einnimmt.

Diese Lern- und Arbeitsgruppen konnte man bereits in den traditionellen Lehrformen der Universitäten finden. Die Studierenden organisierten sich oft im privaten Bereich, um gemeinsam die Übungsblätter zu bearbeiten. Dies zeigte sich bei den Antworten auf die Frage III. 1. nach der „Erinnerung an das Mathematikstudium“ : Das Eingebundensein in eine gut funktionierende Lerngruppe wurde mehrmals direkt als ein Grund für die Motivation und die Freude am Mathematikstudium genannt.

Jedoch blieb es dem Einzelnen überlassen, sich in einer Arbeitsgruppe zu engagieren. In den neuen Lehr- und Lernformen, die den universitären wie den Schulbereich betreffen, werden diese offenen Arbeitsweisen nicht nur thematisiert, sondern der Lernprozess dadurch organisiert. Durch Projekte dieser Art haben Studierende die Möglichkeit, einen veränderten Umgang mit der Mathematik selbst zu erfahren und diese Erfahrung in der Schule weiterzugeben, denn:

*„Um Angst und Unsicherheit vor Mathematik anzugehen, kann es nicht darum gehen, einfach „mehr Mathematik“ zu lernen, wie es die Fachkollegen häufig empfehlen und*



*durchsetzen wollen, sondern das, was als Mathematik (in der Schule) gelernt wird, neu zu sehen, neu zu bewerten, neu zu erfahren. (Keitel, S. 70)*

All diesen Projekten ist gemeinsam, dass erkannt wurde, wie prägend die Studienzeit für die angehende Lehrkraft ist, um eine positive Haltung zur Mathematik aufzubauen. Nur wenn diese emotionale Nähe zum Fach gegeben ist, können Lehrkräfte genügend Wissen und Sensibilität entwickeln, um auf Schülerängste adäquat zu reagieren und mit daran zu arbeiten, dass in der Schule ein anderes, angstfreies Bild der Mathematik entsteht.

Im nächsten Kapitel wird nun eine Vorgehensweise vorgestellt, deren Zielsetzung genau darin besteht, den Schülerinnen und Schülern eine Möglichkeit zu geben, ein individuelles, emotional positives Verhältnis zum Fach Mathematik aufzubauen.

## **V Meine persönliche Reaktion auf TIMSS und PISA**

### **V. 1 Persönliche Motivation**

Was von einem guten Mathematikunterricht erwartet wird, wurde in Kapitel I und II näher ausgeführt. Zudem zeigt die aktuelle Forschung (Kap. III), dass es Kompetenzen bei Lehrkräften gibt, die wesentlich für einen effizienten Unterricht sind. Diese lassen sich aber nicht für alle Lehrkräfte verallgemeinern, sondern jede Lehrperson muss ihren Weg finden, um mit den an sie gestellten Erwartungen umzugehen und darauf zu reagieren. In Kapitel IV wurde an einer kleinen Stichprobe die Vielfalt dieser Reaktionen gezeigt, wobei ich drei Resultate nochmals hervorheben will.

Die Diskussion um TIMSS und PISA hat in den Fachschaften der Schulen weit mehr bewegt als jede bisherige Bildungsplanreform. Die Lehrkräfte stehen insgesamt den Änderungen positiv und offen gegenüber, wobei aber nicht alle Änderungen in gleichem Maße von allen Lehrenden umgesetzt werden. Dies ist abhängig von dem eigenen Selbstverständnis als Lehrperson und von dem Mathematikbild, welches jede Mathematiklehrkraft besitzt.

In Kapitel IV konnten Faktoren identifiziert werden, die für Lehrkräfte prägend sind: So ist das Lehrer-Schüler-Verhältnis bzw. die affektive Komponente im Unterricht, die bei den einzelnen Untersuchungen eher im Hintergrund stand und schwer zu fassen ist, für alle Lehrpersonen von großer Bedeutung. Diese Komponente wird einerseits von der Mehrzahl der Lehrkräfte betont, andererseits ist diese durch die Eigenwahrnehmung nur eingeschränkt definierbar.

Ein weiterer Punkt ist die emotionale Haltung, die dem Fach Mathematik in der Schule entgegengebracht wird. Die meisten Lehrkräfte nehmen das Fach, welches sie tagtäglich unterrichten, als angstbesetztes Fach wahr.

Diese drei Aspekte bilden den Ausgangspunkt für die Überlegungen zu meinem Unterricht. Das Ziel war es, ein alltagstaugliches „Werkzeug“ zu entwickeln, um die Angst vor der Mathematik abzubauen und die emotionale Bindung zum Fach zu stärken. Die emotionale Sichtweise des Unterrichtes steht in diesem Kapitel im Vordergrund und ebenso die Frage, in wieweit sich Unterschiede zwischen Schülerinnen und Schüler diesbezüglich feststellen lassen.

Der einfachste Weg für die Lehrkraft, ein feed-back über den Unterricht sowie die Einstellungen ihrer Schülerinnen und Schüler zum Fach zu erhalten, ist es den Heftaufschrieb der Lernenden genau zu analysieren. Dieser Grundgedanke, das Heft als Dialogmedium zwischen Lehrendem und Lernenden zu betrachten, beruht auf der Idee des „Dialogischen Unterrichtes“ der Schweizer Wissenschaftler Peter Gallin und Urs Ruf (vgl. Gallin / Ruf 1993).

Vorgestellt wird die Auswertung einer Unterrichtsmaßnahme, deren Ziel es ist, Mädchen und Jungen in gleichem Maße einen emotionalen Zugang zur Mathematik finden zu lassen und darüber das eigene Selbstbild zu stärken. Diese Maßnahme besteht für die Klassen der Unterstufe aus drei „Schritten“, die seit dem Schuljahr 2004/05 an der Merz-Schule in Stuttgart durchgeführt werden.

In Punkt V. 3 werden diese Schritte, der Heftaufschrieb, das Lernbuch und die EVA-Arbeit<sup>40</sup>, vorgestellt. Die Analyse findet in den Abschnitten V. 4. und V. 5. statt.

## **V. 2 Der dialogische Unterricht**

Für den deutschsprachigen Raum ging ein ganz wesentlicher Impuls für eine innovative Methodik vor allem im Sekundarbereich von den beiden Schweizer Wissenschaftler Peter Gallin und Urs Ruf mit ihrem dialogischen Ansatz im Mathematikunterricht aus (siehe unten). Die Ergebnisse ihres zweijährigen wissenschaftlichen Projektes gehören zu der noch nicht sehr zahlreichen, deutschsprachigen Literatur auf diesem Gebiet.

*„Gemessen an dem Anspruch, die Wissenschaft vom Mathematikunterricht zu sein, verfügt die Mathematikdidaktik insgesamt noch über erstaunlich wenige Erkenntnisse darüber, wie sich Kinder mit mathematischen Aufgabenstellungen auseinandersetzen.“ (Selter 2000, S.227)*

---

<sup>40</sup> EVAuierungsarbeit

## V. 2.1 Das Konzept des dialogischen Mathematikunterrichts

In den 90er Jahren entwickelten der Mathematiker Peter Gallin und der Germanist Urs Ruf ein Unterrichtskonzept, welches das dialogische Lernen in den Mittelpunkt rückt. Unter anderem stellten sie in einem zweijährigen empirischen Entwicklungsprojekt im Auftrag der pädagogischen Abteilung der Erziehungsdirektion Zürich fest, dass

*„durch eine bisher im Mathematikunterricht unbekannte Nutzung der schriftlichen Sprache auch bei mittelmäßigen oder sogar schwachen Schülern Interesse und Verständnis für Mathematik geweckt werden kann, was regelmäßig zu einer deutlichen Leistungssteigerung führt.“* (Gallin / Ruf 1993, S. 10)

Sie konzipierten eine modellhafte Unterrichtseinheit, die aus vier Elementen besteht: „Kernideen“, die den Stoff attraktiv machen und seinen Druck vermindern, „Reisetagebücher oder Journale“, „Präsentationsphasen“ und Phasen der „Rückmeldung“, welche die individuellen Lernprozesse auslösen und vertiefen. Die Gestaltung der Unterrichtseinheit ist als Sequenz von vier Phasen gedacht. Für den Mathematikunterricht sieht eine Unterrichtseinheit wie folgt aus:

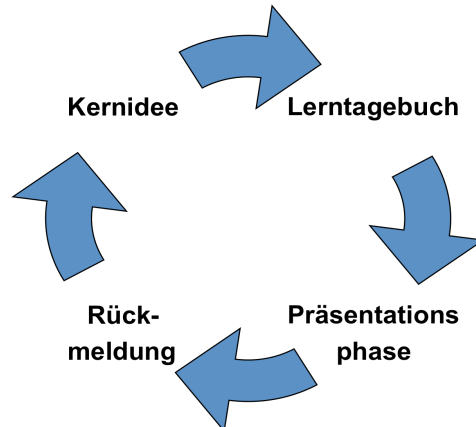


Abb. V-1

Die lehrende Person führt eine neue Thematik kurz ein. Diese *Kernidee* wird so als Problem formuliert, dass sie an die Erfahrungswelt der Schülerinnen und Schüler anknüpft und zum eigenen Forschen ermutigt. In der nachfolgenden Phase beschäftigen sich die Schülerinnen und Schüler individuell mit der Fragestellung, notieren, kommentieren und bewerten ihre Lösungswege in einem *mathematischen Tagebuch* (auch Lern- oder Reisejournal genannt). Nach dieser sehr intensiven Auseinandersetzung genügt eine kurze *Präsentationsphase*, in der eine Schülerin bzw. ein Schüler oder die Lehrperson die Ergebnisse vorstellt und fixiert.

Eine zentrale Rolle stellt die letzte Phase der *Rückmeldung* seitens der Lehrperson dar. Im optimalen Fall werden die Lernenden zu einer neuen Problemstellung bzw. Kernidee hingeführt.

Gallin und Ruf betrachten den in Phase 2 dargestellten Aufschrieb als Dialogmedium zwischen der Lehrperson und den Schülerinnen und Schülern. In dem mathematischen Tagebuch wird der Verstehensprozess dokumentiert. Die Schülerinnen und Schüler werden ermutigt, verschiedene Lösungswege des Problems, welches die Kernidee birgt, auszuprobieren; Fehler werden als Teil des Lernprozesses betrachtet, und es wird eine Vielfalt von Lösungsmöglichkeiten zugelassen. Nicht ein einziges richtiges Ergebnis steht abschließend im Vordergrund, sondern der *individuelle Entwicklungsprozess*, den die Lehrperson durch ihre persönliche Rückmeldung motivieren und steuern kann.

*„Das Reisetagebuch ist ein Schülerheft, das alle übrigen Hefte eines oder sogar mehrerer Fächer ersetzt. Es ist mit einer Werkstatt vergleichbar, in welcher der Lernende in schriftlicher Auseinandersetzung mit dem Schulstoff am Aufbau seiner Fachkompetenz arbeitet. Nicht die Fachsprache, sondern die je individuelle, singuläre Sprache des Lernenden ist das Medium, in dem sich der Lernende im Reisetagebuch bewegt (...). Deshalb werden die Texte im Reisetagebuch auch nicht auf formale Korrektheit geprüft oder gar korrigiert. (...) Dadurch, dass dem Lernenden in der Konfrontation mit einer Aufgabe mehr Zeit als bei einem Gespräch zur Verfügung steht, erhält er die Gelegenheit, das in einer ihm noch fremden Sprache gestellte Problem in seine eigene Sprechweise umzuwandeln und mit seiner Person, seinem Ich in Verbindung zu bringen“* (Gallin / Ruf 1993, S. 14 f).

Ruf und Gallin weisen damit dem Heft eine neue, bisher nicht übliche Stellung im Mathematikunterricht zu.

Dieser Gedanke wurde mittlerweile in verschiedenen Modellen umgesetzt und reflektiert. In dem 2006 erschienenen Heft „Schreiben – Lesen – Rückmelden“ (PM, Februar 2006/ Heft 7), wird die Vielseitigkeit an Erfahrungen deutlich, die ein dialogischer Unterricht im Alltag mit sich bringt.

Auf fruchtbaren Boden fielen die von Gallin und Ruf erarbeiteten Konzepte in Baden-Württemberg einerseits durch die Einführung der Bildungsstandards und andererseits durch

die damit verbundene Initiative in der Lehrerfortbildung<sup>41</sup> (vgl. LEU 2000, M48; Hefendehl-Hebeker 1999; Köhler 2006; Hettrich 2000).

## V. 2. 2 Kritische Stellungnahme

Der Ansatz von Urs und Gallin enthält eine Fülle von Ideen und Möglichkeiten, die es lohnt im Unterricht auszuprobieren. Erfahrungen und konkrete Anregungen für den Unterricht an Schulen in Baden-Württemberg finden sich bei Monica Hettrich (Hettrich 2000) sowie bei Hartmut Köhler (Köhler 1999b). Beide betonen in ihren Ausführungen die Rolle der schrittweisen Heranführung der Lernenden, da diese offenen Methoden Selbstständigkeit und Eigeninitiative bei den Schülerinnen und Schülern voraussetzen. Dies gilt ebenso für Lehrkräfte, da neu eingeführte Konzepte nur dann Erfolg versprechen, wenn sie konsequent und stetig umgesetzt werden und nicht als zusätzliche Arbeitsbelastung empfunden werden. In diesem Zusammenhang spielt der Zeitfaktor eine große Rolle:

*„Das Nachschauen von 31 (später 32) Heften war für mich ein Zeitproblem, das ich nicht lösen konnte. Ich sammelte meist wöchentlich die Hefte am Freitag ein und gab sie am Montag zurück, damit die Lernenden daran weiterarbeiten konnten. Das Problem wurde noch dadurch verschärft, dass ich die Aufträge in schriftlicher Form verfasst hatte und darin auch gelegentlich Rückmeldungen geben wollte. Da blieb wenig Zeit, die als interessant eingestuften Aufgaben genauer zu analysieren. Daher unterblieb, wie oben schon erwähnt, manche Nachfrage oder ein wünschenswerter Dialog.“* (Euba 2006, S. 30)

Problematisch in diesem Zusammenhang war die individuelle Rückmeldung durch die Lehrperson. Dies stellt im Unterrichtsalltag eine zeitliche Herausforderung dar, die nicht immer konsequent durchführbar erscheint. Aus diesem Grund wurde das Modell von Urs und Gallin nicht als Unterrichtskonzept im Ganzen umgesetzt.

Da an der Merz-Schule die Mathematikfachschaft, bestehend aus zwei Lehrerinnen und drei Lehrern, sich als Team entschied, eine Möglichkeit zu suchen, den Mathematikunterricht zu öffnen, musste gerade auf diesen Punkt besonders Wert gelegt werden.

Angeregt durch die Idee des dialogischen Unterrichtes wurde der eigenständige Heftaufschrieb seitens der Schülerinnen und Schüler als eine Kompetenz gesehen, mit deren

---

<sup>41</sup> Siehe auch: Arbeitskreis Dialogischer Mathematikunterricht in Stuttgart

Hilfe am Schuljahresende jeder in der Lage sein sollte sein eigenes Mathematiklernbuch zu schreiben.

Diese veränderte Rolle des Heftaufschriebs bildet die Basis der eigenen Überlegungen: Durch die neuen, schülerorientierten Arbeitsformen verliert der zentrale Tafelanschrieb der Lehrkraft an Bedeutung zugunsten des individuellen Aufschriebs des Einzelnen.

Die Kernideen nach Urs und Gallin entsprechen den neuen und offenen Aufgabenstellungen, die eine hohe Eigenständigkeit von den Schülerinnen und Schülern verlangen, um Ergebnisse und Informationen zu sammeln, darzustellen und zu strukturieren. Fehler in den Heftaufschriften können durch die individuelle Rückmeldung der Lehrperson an die Schülerin bzw. den Schüler konstruktiv in den Lernprozess einbezogen werden.

Im Fortlauf des Unterrichts wird durch die Kontrolle der Hefte und vor allem dadurch, dass die Schülerinnen und Schüler auf ihre eigenen Aufzeichnungen immer wieder zurückgreifen, der individuelle Kompetenzzuwachs unmittelbar erfahrbar.

Die individuelle Heftgestaltung jedes Einzelnen birgt zahlreiche Möglichkeiten für die Lehrperson, die Schülerinnen und Schüler ihrer Klasse kennen zu lernen, ihre Einstellung zum Fach zu beobachten und zu prägen. Motivation, Angst oder Abneigung werden somit Raum gegeben; die emotionale Bindung an das Fach Mathematik wird deutlich. Die Lehrperson kann diesen Prozess mitverfolgen und tritt beim Reisetagebuches sogar aktiv in den Dialog mit ein.

### **V. 3 Die Umsetzung an der Merz-Schule**

Mit der Einführung der Bildungsstandards 2004 an den Gymnasien in Baden-Württemberg ging einher, dass jede Schule einen eigenen Methoden-Kompetenz-Plan entwickelt. In diesem wird festgelegt, welches Fach in welcher Klassenstufe die Leitfunktion übernimmt und diese Methodenkompetenz<sup>42</sup> einübt. In diesem Zusammenhang wurde festgelegt, dass in der 5. Klasse das Fach Mathematik die Rolle des Leitfachs übernimmt. Die Aufgabe besteht darin, grundlegende „Präsentationstechniken“ für eine übersichtliche Heftgestaltung einzuüben und im Unterricht zu thematisieren.

Dies macht Sinn, da seit Einführung der Standards der projektorientierte Unterricht deutlich zugenommen hat. Schülerinnen und Schüler sind in diesen Phasen für ihre Heftgestaltung in großem Maße selbst verantwortlich. Für Kinder, die direkt aus der Grundschule kommen,

---

<sup>42</sup> Heftaufschrieb, Informationen auswerten und darstellen, Hausarbeiten, mündl. Präsentationen bis hin zu einem freien Vortrag sind Methoden.

stellt das eine hohe Anforderung dar. So werden Grundregeln der Heftführung am Anfang des Schuljahrs mit der Klasse besprochen und schriftlich fixiert:

- Auf der ersten Seite ein Inhaltsverzeichnis anlegen, dieses wird sukzessive ergänzt.
- Zentrale Ergebnisse werden gekennzeichnet.
- Lösungswege werden kommentiert.
- Kapitelüberschriften werden durch nummeriert.

Diese Grundregeln für einen gelungenen, übersichtlich gestalteten Heftaufschrieb gelten in allen Fächern, in denen ein Arbeitsheft geführt wird.

Von den einzelnen Fachlehrerinnen und Fachlehrern werden die Hefte regelmäßig eingesammelt und bewertet. Als Bewertungsgrundlage dient ein Bonussystem: Gelungene Seiten werden mit Stempeln versehen, die von den Lernenden gesammelt werden.

Um die Bedeutung eines sinnvollen Heftaufschriebes noch weiter zu betonen, wird dieser im Fachbereich Mathematik als Vorstufe zum „Lernbuch“ gesehen, welches die Schülerinnen und Schüler regelmäßig ab der 5. Klasse gegen Ende des Schuljahres anfertigen. Abgerundet wird dies durch die EVA Arbeit, die jeweils in der 1. Februarwoche in den Klassen 6-10 stattfindet und den Stoff der gesamten Schulzeit thematisiert. (Diese wird in Punkt V. 3.3. vorgestellt.)

### **V. 3. 1 Der Heftaufschrieb und dessen Bewertung im Fach Mathematik**

Um die Rolle des Heftaufschriebs nicht nur als Methodenkompetenz zu nutzen, wird ein Schwerpunkt auf die persönliche Gestaltung des Hefts gelegt. Angeregt wurde die Diskussion durch die neuen Mathematikbücher, die den meisten Schülerinnen und Schülern spontan mehr zusagten, da sie „ein anderes Format“ hatten sowie „mit vielen Bildern“ versehen waren.<sup>43</sup> In diesem Zusammenhang wurde den Schülerinnen und Schülern der 5. Klassen die Idee des „Lernbuchs“ vorgestellt, welches sie am Ende des Schuljahres eigenständig verfassen sollten (siehe Punkt V. 3.2). In den höheren Klassen hat sich das Lernbuch mittlerweile etabliert, so dass es nicht eingefordert werden muss.

---

<sup>43</sup> Diskussionsbeiträge der Schülerinnen und Schüler der 5. Klasse



Grundlage für die folgenden Beobachtungen sowie die sich daran anschließende Analyse der Heftaufschriebe und der Lernbücher bilden die Erfahrungen aus dem Schuljahr 2004/05 an der Merz-Schule in Stuttgart. Ausgewertet wurden die Hefte der Schülerinnen und Schüler in einer 5. Klasse bestehend aus 12 Mädchen und 12 Jungen. Die Ergebnisse wurden mit den Ergebnissen der beiden Lehrkräfte, die parallel in den beiden anderen 5. Klassen unterrichteten, verglichen und diskutiert. So wurde in allen drei Klassen ein hoher Motivationseffekt, der durch das vereinbarte Bonussystem hervorgerufen wurde, festgestellt. Die Lernenden mussten ihr Heft, sobald es voll war, der Mathematiklehrkraft abgeben. Für jede übersichtlich dargestellte Seite bekamen die Schülerinnen und Schüler einen Stempel, von denen 15 wie ein Test mit der Note 1 gerechnet wurden.

Obwohl durch diese Wertung die erreichten Bonuspunkte kaum ins Gewicht fielen, gab die Mehrzahl der Schülerinnen und Schüler ihr volles Heft jedes Mal ab, um die Punkte zu sammeln. In den anderen Kernfächern wurde nach dem gleichen Schema verfahren, und es zeigte sich, dass die Hefte im Vergleich zu den vorangegangenen Jahren deutlich sauberer und übersichtlicher geführt wurden. Dieser Effekt spricht für die Motivierbarkeit in der Unterstufe. Da die Schülerinnen und Schüler positive Erfahrungen mit dieser Arbeitsweise gesammelt haben, kann man hoffen, dass dieser Effekt auch in den folgenden Jahren anhält.

### **V. 3. 2 Das Lernbuch**

Basierend auf den neuen Unterrichtsmethoden ergeben sich auch neue Formen der Bewertung der gesamten Schülerleistung. Setzte sich bisher die schriftliche Note aus sechs Klassenarbeiten zusammen, so sind jetzt nur noch vier Klassenarbeiten Pflicht. Eine fünfte schriftliche Note wird durch eine Praxisnote (siehe dazu LEU M 48, 2000) ermittelt. Dies wurde im Schuljahr 2004/2005 für die fünften Klassen an der Merz-Schule im Fach Mathematik einheitlich beschlossen und beinhaltet zwei Projekte, die je wie eine halbe Klassenarbeit zählen:

Die Schülerinnen und Schüler erstellen im ersten Halbjahr ein Wandplakat in Gruppenarbeit zum Thema „Wir lernen unsere Schule kennen“. Die zweite Note stellt das sogenannte Lernbuch dar: Jede Schülerin und jeder Schüler muss eine Zusammenfassung des gesamten Jahrestoffs erstellen. Darin grenzt sich das Lernbuch vom `Portfolio'<sup>44</sup> ab, welches sich auf eine bewusste, von der Lehrkraft oftmals vorgegebene, Auswahl von Materialien oder

---

<sup>44</sup> Eine Methode, die in mehreren Fächern auch bereits in der Grundschule angewandt wird.

Themata<sup>45</sup> beschränkt. Der Schwerpunkt liegt bei dieser Methode auf der Darstellung fertiger Zwischenprodukte, während bei den Lerntagebüchern die Dokumentation des Lernprozesses im Vordergrund steht (vgl. Gubler-Beck 2010). So geht es bei den hier vorgestellten Lernbüchern ebenso um die Darstellung eines 'Produkts', jedoch spielt die inhaltliche Vollständigkeit und das Erkennen des logischen Aufbaues innerhalb eines Schuljahrs eine wesentliche Rolle. Die Grundlage dafür bilden die eigenen Hefte, deren jeweiliges Inhaltsverzeichnis bereits einen Überblick über den behandelten Stoff gibt. Für das Lernbuch sind 8 bis 12 Seiten gefordert, wobei gerade in den unteren Klassen diese Zahl weit überschritten wird. Format und Gestaltung des Buchs sind frei wählbar. Allerdings wird die Bedingung gestellt, dass das Buch auch in den nächsten Jahren noch verwendbar sein sollte. Als Hilfestellung bekommen die Schülerinnen und Schüler der Unterstufe mehrere Fragen an die Hand, welche sie beantworten sollen:

- Wieso hast du dieses Format gewählt?
- Warum hast du dich für diese Reihenfolge der einzelnen Themen entschieden?
- Was war dein Lieblingsthema und warum?
- Über welches Thema möchtest du noch mehr wissen?
- Welche Quellen hast du benutzt?

Ziel dieses Lernbuchs ist es einerseits, dass die Schülerinnen und Schüler erkennen, wie nützlich der eigene Heftaufschrieb zum eigenständigen Wiederholen und zum Nachvollziehen von Gedanken etc. ist. Andererseits sollen mit dieser alljährlichen Zusammenfassung die Lernenden im Laufe ihres Schullebens jeweils ihr persönliches Mathematikbuch schreiben. Auffallend ist die durchweg positive Reaktion der Schülerinnen und Schüler, obwohl ein gehöriger Arbeitsaufwand von ihnen gefordert wird. Eine Begründung liegt sicher darin, dass insbesondere schwächere Schülerinnen und Schüler eine Möglichkeit sehen, ihre Note durch „Einsatz“ positiv zu beeinflussen.

Auf die Auswertung der Lernbücher wird im Abschnitt V. 5. eingegangen.

---

<sup>45</sup> Z.B. ein Portfolio zu Thema 'negative Zahlen'.

### **V. 3. 3 Die EVAluierungs-Arbeit**

Stellen die Hervorhebung des Heftaufschriebs und die Erstellung des Lernbuchs eine von den Schülerinnen und Schülern ausgehende intensive Auseinandersetzung mit den mathematischen Inhalten der jeweiligen Schuljahre dar, so ist die EVA-Arbeit ein traditionelles Handwerkzeug, mit dessen Hilfe sich bestimmte Inhalte regelmäßig abfragen und überprüfen lassen. Im Unterschied zur DVA –Arbeit, welche nur alle zwei Jahre geschrieben wird, schreiben die Schülerinnen und Schüler ab der 6. Klasse regelmäßig gegen Ende des ersten Halbjahres die von den Lehrkräften gemeinsam erstellte EVA-Arbeit<sup>46</sup>. Die Themenauswahl beschränkt sich auf grundlegende rechnerische Fertigkeiten, da nach Feststellung der Lehrenden, die Schülerinnen und Schüler der Merz-Schule in diesem Bereich Schwächen aufweisen. Aus diesem Grund schreiben alle Klassen die gleiche Arbeit, wobei die jeweiligen Klassen nur die Aufgaben bis zu ihrer Stufe lösen müssen: So bearbeitet die Klasse 6 nur die Aufgaben bis zur Klassenstufe 6, und die Klasse 10 alle Aufgaben von Stufe 5 bis 10. Einerseits wiederholen die Lernenden dadurch einmal im Jahr elementare Rechenfertigkeiten, andererseits motiviert diese Arbeit das Lernbuch, weil dieses als Grundlage zur eigenständigen Wiederholung dient. Unterstützt wurde dies zusätzlich durch die Einführung der DVA-Arbeit<sup>47</sup>. Die Schülerinnen und Schüler nehmen diese Arbeit nicht als zusätzliche Belastung wahr, sondern reihen sie in das bestehende „Konzept“ der Wiederholung ein. Eine zusätzliche Vorbereitung<sup>48</sup> im Unterricht wird von den Kindern und Eltern meistens nicht eingefordert. Aus diesem Grund haben wir die EVA-Arbeit als zusätzliche zentrale Abfrage beibehalten.

### **V. 4 Analyse und Interpretation des Heftaufschriebs: Genderbetonte Aspekte**

Die folgenden Beobachtungen wurden von der Autorin anhand der Arbeiten in ihrer Klasse gesammelt und ausgewertet. Dabei beziehen sich die folgenden Abschnitte schwerpunktmäßig auf die Heftaufschriebe (V. 4.1 – V. 4.3). In Kapitel V. 5 wird das Lernbuch betrachtet.

---

<sup>46</sup> Eine EVA-Arbeit befindet sich im Anhang

<sup>47</sup> Bis 2008 wurde diese Ende der 6. Und 8. Klasse geschrieben, seit dem Schuljahr 2009/10 wird sie Anfang der 7. Und 9. Klasse geschrieben.

<sup>48</sup> In der DVA-Arbeit werden Kompetenzen abgefragt, welche ausdrücklich nicht anhand von Wiederholungsaufgaben vorbereitet werden sollen.

Von 24 Schülerinnen und Schülern gaben 21 ihr Heft stets ab, sobald es voll war. Diese Hefte wurden dann durchgesehen und gestempelt. Für 15 Stempel gab es jeweils die Note 1. Die Schülerinnen und Schüler konnten im Laufe des Schuljahres somit mehrere Einsen sammeln, die das gleiche Gewicht erhielten wie die Note eines schriftlichen Tests. Vier Mädchen hatten am Schuljahresende mehrere Einsen erzielt, sechs Schüler konnten im Laufe des Schuljahres keine 15 Bonusstempel sammeln. Dies lag nicht nur an der Heftführung, sondern auch daran, dass sie die Stempel weniger sorgfältig sammelten.

An konkreten Beispielen werden nun einige Beobachtungen dargestellt, die zentral für die Unterrichtsgestaltung sind und zeigen, welche wichtige Rolle das Schülerheft als Dialogmedium zwischen der Lehrperson und den Schülerinnen und Schülern einnimmt.

Dazu werden einige Ausschnitte aus insgesamt fünf Heften zur Veranschaulichung der Überlegungen gegenübergestellt. Dabei handelt es sich jeweils um das Heft einer guten Schülerin (Mädchen A) und eines guten Schülers (Junge A) sowie um das Heft einer schwachen Schülerin (Mädchen B) und zweier schwacher Schüler (Junge B, Junge C). Diese Auswahl bezieht sich jedoch nur auf die Heftaufschriebe, nicht auf die Wahl der Bildausschnitte im Kapitel 'Lernbuch'.

#### V. 4.1 Einstellung und emotionale Bindung zum Fach

Die folgenden Ausschnitte aus den vier Heften zeigen die Übungsseiten, welche die jeweiligen Ergebnisse des 3-minütigen Kopfrechnens – den sogenannten Igelaufgaben – am Anfang der Stunde beinhalten.

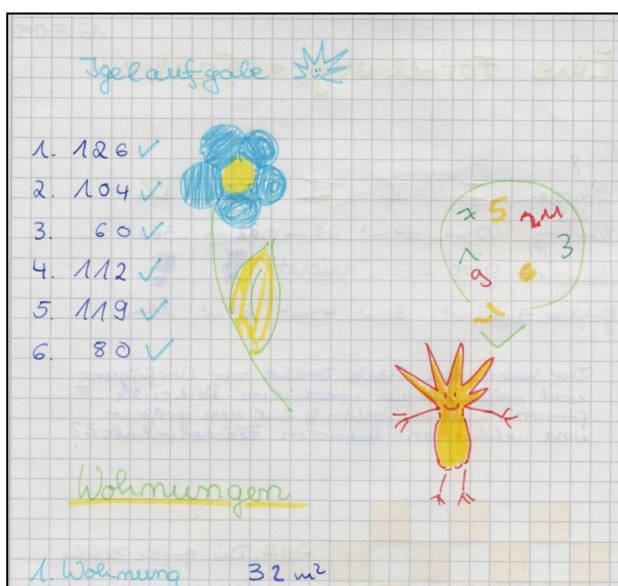


Abb. V-2. Mädchen A

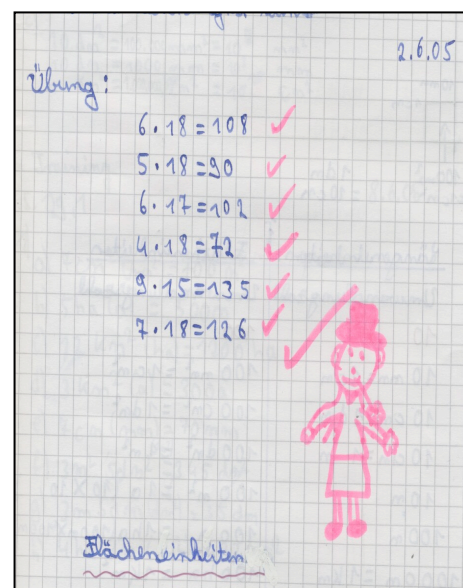


Abb. V-3. Mädchen B

Beide Mädchen haben ihre Ergebnisse korrigiert, beide haben zusätzlich die Aufgaben verziert. Bei Mädchen A taucht regelmäßig im Heft der „Matheigel“ auf und gibt Kommentare zu ihren Aufgaben ab, Mädchen B lässt einen Mann mit „einer Blume“ auftauchen, wenn alle Aufgaben richtig sind. Ein Unterschied wird bei der Bearbeitung der Aufgaben deutlich: Da es sich um Kopfrechenübungen handelt, beschränkt sich Schülerin A auf die reinen Ergebnisse, während Schülerin B die Aufgabestellung jeweils mitschreibt und somit dem Problem des „Kopfrechnens“ ausweicht.

Betrachtet man diese Übungen bei den Jungen, so fällt auf, dass Junge A, der wenig Schwierigkeiten in Mathematik hatte, nur einige Aufgaben ausschreibt, bei anderen steht nur das Ergebnis. Diese sind korrigiert und zusätzlich mit einer Note versehen. Er gibt dadurch sich selbst ein Feedback. Dieses fehlt bei dem Jungen B völlig, die Ergebnisse stehen unkommentiert und unkorrigiert im Heft, es lässt sich nicht nachvollziehen, ob der Schüler die Aufgaben richtig bearbeitet hat oder nicht.<sup>49</sup>

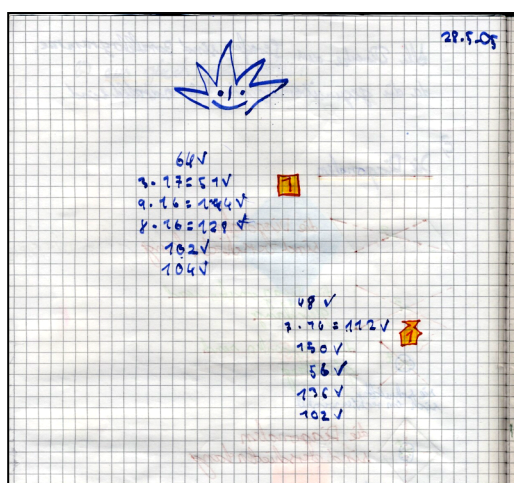


Abb. V-4. Junge A

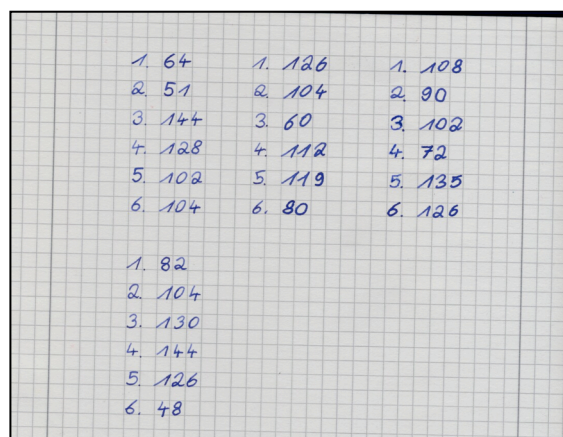


Abb. V-5. Junge B

Die bei den Ausschnitten exemplarisch aufgezeigten Tendenzen werden bei der Gesamtbetrachtung der Hefte noch deutlicher und lassen sich folgendermaßen zusammenfassen:

Die Heftführungen der beiden Mädchen unterscheiden sich kaum. Beide verzierten ihr Heft noch zusätzlich, gestalteten es farblich und kommentierten es. Sie knüpften dabei stark an ihre persönliche Lebenswelt an (Bilder von Musikstars, Tieren etc). Diese starke ästhetische Komponente der Heftgestaltung wird als Zeichen einer positiven emotionalen Bindung zum eigenen Aufschrieb gewertet. Die Mädchen zeigen mit ihren Verzierungen und

<sup>49</sup> Im Vergleich mit anderen Heften wurde ersichtlich, dass die Ergebnisse alle richtig waren.

Kommentaren, dass sie Freude daran hatten, die eine oder andere Seite zu gestalten. Auffallend war, dass selbst die Schülerin, der Mathematik sehr schwer fällt und die eher schwächere Notenergebnisse erhält, Zeit und Emotionen für ihr Mathematikheft aufwandte und sich teilweise auch positiv äußerte: „Hurra, Ergebnis richtig“.

Solche Zeichen der emotionalen Bindung wie explizite Dokumentation von Erfolgserlebnissen mittels begeisterter Kommentare („Hurra“, „Geschafft“, „Null Fehler“, „Mathechecker“) finden sich bei beiden Geschlechtern.

Darüber hinaus sind die Hefte der beiden Jungen eher etwas nachlässig geführt. Dieses wird von dem Lehrer oder der Lehrerin akzeptiert, solange die Leistungen befriedigend sind. Bei beiden Schülerheften wurden farblich keine Akzentuierungen gesetzt, Überschriften kaum kenntlich gemacht, und auf Kommentare wurde verzichtet. Eine Rückmeldung über die Einstellung der Schüler zu dem Fach oder der jeweiligen Thematik wurde nur über den Inhalt vermittelt.

Diese Aussagen treffen nicht auf das Lernbuch zu, wie in Kapitel V.5 gezeigt wird. Hier zeigten vor allem die mathematisch interessierten Jungen eine hohe Kreativität und Sorgfalt: Sie setzten den Rechner gezielt als Hilfsmittel ein, kommentierten die einzelnen Themen und ergänzten diese durch eigenes Material und Beispiele. Insgesamt kam es in dieser Schülergruppe jedoch zu einer größeren Varianz, da gerade schwächere Schüler mit inhaltlichen Problemen zu kämpfen hatten. Bei der Mädchengruppe ähnelten sich die einzelnen Lernbücher weit mehr.

#### **V. 4. 2 Verständnis im Fach und Nachvollziehbarkeit der ausgeführten Themen**

Die Lehrperson kann anhand der Aufschriebe einen Einblick in die Gedankenentwicklung der einzelnen Schülerinnen und Schüler gewinnen. Betrachtet man den Heftinhalt, so ergeben sich bei den Jungen große Unterschiede: Das Heft des mathematisch interessierten und guten Schülers ist vollständig, ordentlich gegliedert und beschränkt sich auf das Wesentliche.

Im Allgemeinen lassen sich allerdings aus sehr knappen Ausführungen nicht unbedingt Schlussfolgerungen über das Verständnis mathematischer Sachverhalte ziehen. So zeigte sich, dass gerade der beste Schüler einen derart kurzen, aber korrekten Heftaufschrieb anfertigte, dass der Inhalt der Unterrichtsstunde für die Lehrperson nicht mehr nachvollziehbar war.

Beim Heft des schwächeren Schülers fehlen ganze Absätze, Zusammenhänge sind falsch, Ergebnisse nicht korrigiert, und aus der Darstellung werden die Verständnisprobleme deutlich.

Solche Unterschiede ließen sich bei den Mädchen auf den ersten Blick nicht ablesen! Zentrale Aussagen, die an der Tafel fixiert oder auch in Gruppenarbeit erstellt wurden, fanden sich jeweils vollständig in den Heften der Mädchen, auch wenn der Zusammenhang nicht deutlich wurde bzw. falsch war.

Zur Illustration dienen zwei Lösungen der folgenden Aufgabe:

*Ihr habt ein Stück Draht zur Verfügung und sollt daraus verschiedene Rechtecke formen.  
Welches Rechteck hat den größten und welches den kleinsten Flächeninhalt?*

Diese Aufgabe sollte zunächst alleine bearbeitet werden. Die Diskussion der Ergebnisse und deren Fixierung fanden anschließend in Gruppen statt und wurde von diesen abschließend kurz vorgestellt.

Die gezeigten Lösungen stammen von Schülerin B und Schüler B, die generell schwer Zugang zum Fach Mathematik finden.

Bei dem Mädchen ist die Tabelle, in welche die Gruppen nach der Arbeitsphase ihre Ergebnisse schrieben, nicht vollständig, aber der Merksatz als Ergebnissicherung stimmt. Gezeichnet hat die Schülerin nur zwei Rechtecke mit dem Umfang 36 cm, wobei eines davon das Quadrat darstellt.



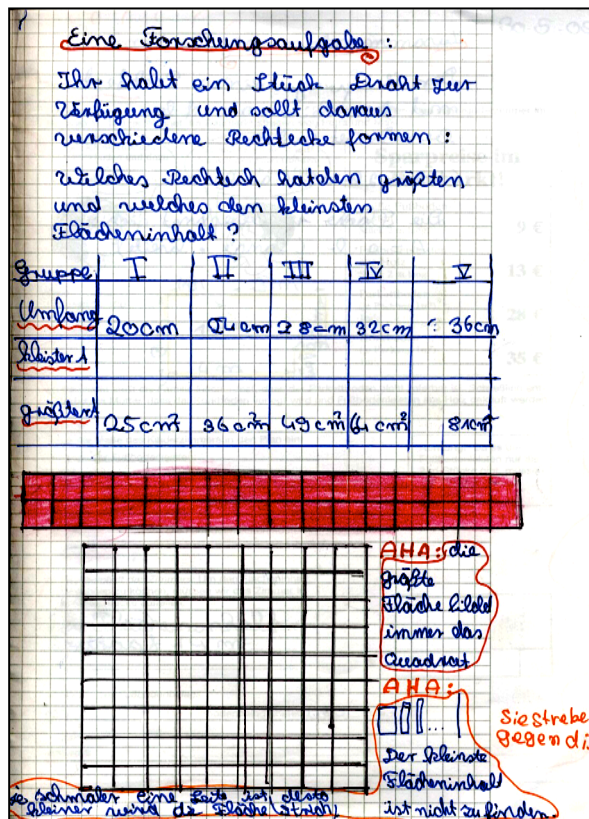


Abb. V-6. Mädchen B

Als Vergleich dient der Heftaufschrieb des Jungen B, der diese Aufgabe auf zwei DIN A4 Seiten bearbeitet hat:

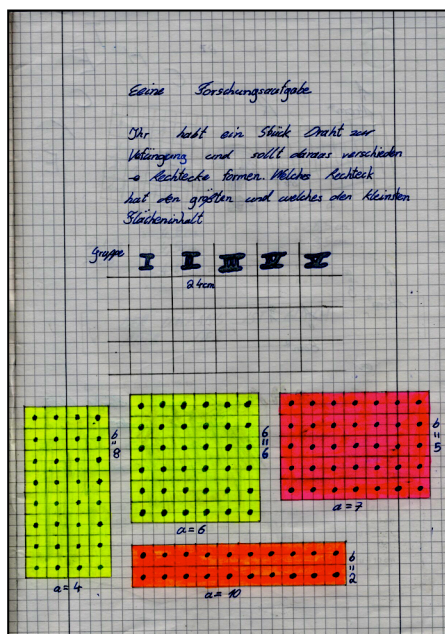


Abb. V-7a. Junge B

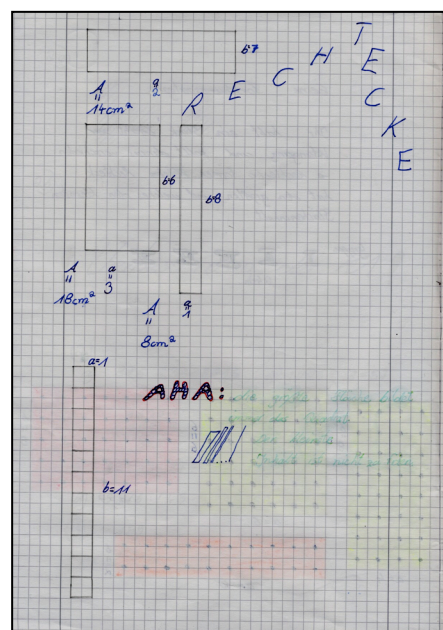


Abb. V-7b.



Bei dem eher schwachen Schüler erstreckt sich die Aufgabe über zwei DIN A4 Seiten. Die Aufgabenstellung ist vollständig, die Tabelle noch angelegt, hier fehlen jedoch die Zeilenbezeichnungen (Umfang, kleinste Fläche, größte Fläche), die Ergebnisse der verschiedenen Gruppen sind nicht übertragen worden. Im Vergleich zu der Schülerin sind mehr Eigenaktionen erkennbar, insbesondere auf der zweiten Seite finden sich mehrere Rechtecke, die jedoch nicht mehr die Vorgabe des festen Umfanges (hier 24cm) erfüllen. Die Idee der Stunde, den Zusammenhang zwischen Umfang und Fläche zu erkennen, ist nicht ersichtlich. Es findet keinerlei Ergebnissicherung statt. Dies zieht sich bei dem Schüler durch das gesamte Heft:

- Ergebnisse werden nicht korrigiert
- Zusammenhänge fehlen oder sind falsch dargestellt
- Zentrale Ergebnisse in Form von Merksätzen fehlen

Vergleicht man diesen Aufschrieb mit den entsprechenden Seiten aus den Heften der Schülerin A und des Schülers A, so lassen sich bei den Jungen große Unterschiede feststellen:

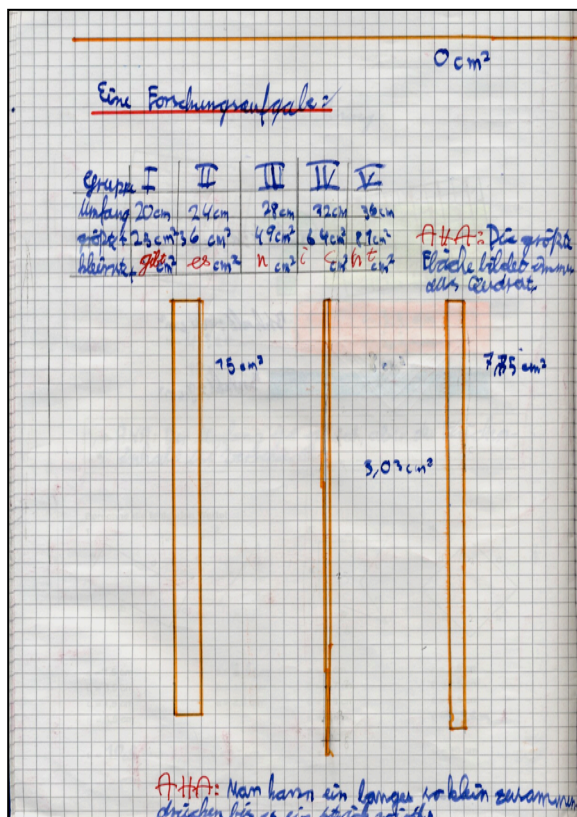


Abb. V-8. Junge A

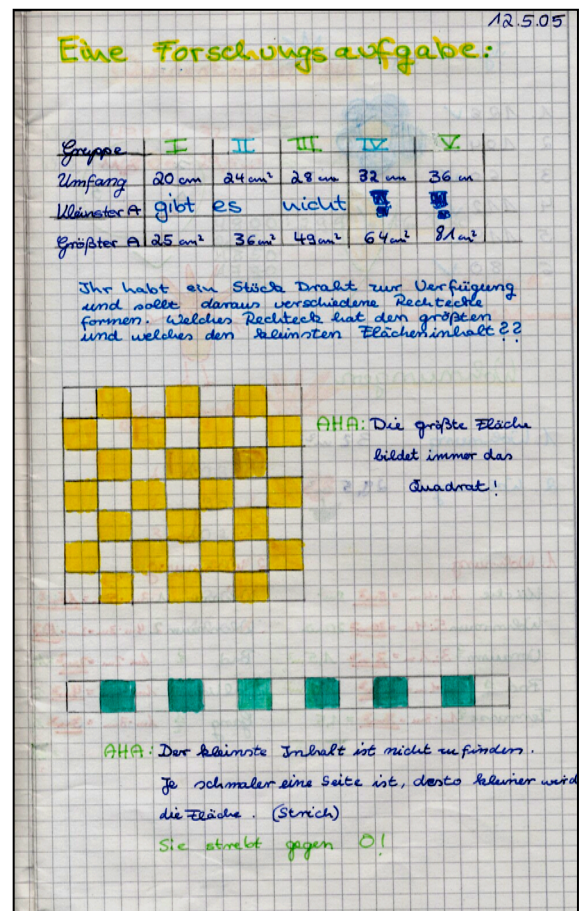


Abb. V-9. Mädchen A

Bei Schüler A fehlt zwar die Aufgabenstellung, die Ergebnisse der Tabelle sind jedoch lückenlos übertragen. Der zentrale Merksatz ist vollständig und richtig wiedergegeben. Auffallend sind bei diesem Schüler die Rechtecke, mit denen er sich beschäftigt hat. Den größten Flächeninhalt, das Quadrat, hat er zeichnerisch nicht beachtet. Er versucht schrittweise die Annäherung an den kleinsten Inhalt darzustellen, in dem er eine Seite gegen 0 laufen lässt. Das Interesse des Jungen, das „Erforschen“ eines Grenzwertes anhand des kleinstmöglichen Flächeninhaltes, wird deutlich. Die Fragestellung der Stunde, der Zusammenhang zwischen Umfang und Fläche, wird durch seine Rechtecke rekonstruierbar.

Das Heft der Schülerin liefert dagegen eine klare Übersicht über die Stunde und die Fragestellung. Die Aufgabenstellung sowie die vollständig ausgefüllte Tabelle sind vorhanden. Die zentralen Merksätze werden jeweils zu einem passenden Beispiel in Beziehung gesetzt. Es finden sich aber im Vergleich zu den Heften der Jungen weitaus weniger eigene Beispiele. Das Quadrat als größtmögliche Fläche ist vorhanden, ebenso ein Rechteck mit deutlich unterschiedlichen Seiten. Dieses Annähern an den minimalen Flächeninhalt findet sich bei Schülerin A nicht. Sie legt Wert auf eine übersichtliche, klar strukturierte und farblich gestaltete Heftseite, anhand derer sich der Inhalt der Stunde leicht nachvollziehen lässt.

Die Bedeutung der farblich gestalteten oder sogar verzierten Heftseiten nimmt bei allen Schülerinnen einen großen Raum ein. Die Hefte wirken insgesamt „farbenfroh“ und erinnern dadurch weniger an ein Schulheft als ein ‚typisches‘ Heft eines Jungen. Erstaunlich ist der Aufwand, der hinter diesem Heftaufschrieb zu vermuten ist. Aus Lehrersicht birgt dieses Engagement die Gefahr, dass insbesondere die Mädchen weniger Zeit damit verbringen sich aktiv mit den mathematischen Inhalten auseinanderzusetzen. Trotzdem weisen gerade diese durchgestalteten Hefte einen inhaltlichen Aufbau und eine Vollständigkeit auf und legen damit die Grundlage, den Unterricht über die Mitschriften nachzuvollziehen.

Nur wenige der Schülerhefte zeigen diese Basis. Der Schwerpunkt der Aufschriebe liegt auf dem aktiven „Ausprobieren“, zentrale Ergebnisse finden sich nur bei den guten Schülern. Hefte von schwachen Schülern sind gerade in dieser Hinsicht unvollständig und lassen darauf schließen, dass wichtige Phasen, in denen Ergebnisse gesichert wurden, nicht wahrgenommen wurden. Die dadurch gewonnene Zeit, die diese Schüler im Vergleich zu den Schülerinnen haben sollten, wird demnach nicht genutzt, um sich auf den Unterricht zu konzentrieren.

### V. 4. 3 Sprache und Mathematik

Mathematik ist eines der Fächer, in denen gute Argumentation trainiert und angewendet werden kann. So kann die Struktur eines mathematischen Gebietes, z.B. der Geometrie, auch Schülerinnen und Schülern der 5. Klasse vermittelt werden. Darüber hinaus aber kann strukturiertes Denken an solchen Gebieten geschult werden. Anhand der Aufschriebe lässt sich analysieren, in wie weit die Schülerinnen und Schüler die Fähigkeit erreichten, schlüssig zu argumentieren.

Die folgenden vier Heftausschnitte zeigen die Vorbereitung eines Kurzvortrags der ausgewählten Schülerinnen und Schüler zum Thema Flächen:

*Erarbeite in 5 min einen kurzen Vortrag zum Thema , Flächenberechnung'.*

*Halte diesen kleinen Vortrag in Deinem Heft fest.*

Die Inhaltsformel für Rechtecke wurde nicht im Unterricht besprochen, sondern anhand vorgegebener Beispielen 'selbst entdeckt'. Die Schülerinnen und Schüler mussten zuerst mit Hilfe eines Arbeitsblatts verschiedene runde und eckige Formen von Flächen bestimmen. Gefragt wurden bei den ersten Aufgaben nach der Anzahl der Kästchen, bei weiteren Aufgaben waren die geometrischen Formen auf karierten Untergrund gezeichnet und die Seitenlängen gegeben. Die letzte Aufgabenzeile bestand aus rechteckigen Figuren, bei denen nur die Seitenlängen angegeben waren.

In der Auswertung dieser Schülergruppe ergab sich eine starke Korrelation zwischen „gute/r Schüler/in“ und „guter Argumentation“ bzw. „schwache/r Schüler/in“ und „unvollständig und sprachlich fehlerhaft“. Genderaspekte sind auch hier bemerkbar.

Mädchen haben zwar bei der sprachlichen Umsetzung ihrer Gedanken weniger Schwierigkeiten als die Jungen, jedoch zeigt sich bei der Strukturierung der Gedankengänge eine größere Varianz als bei den Jungen. So knüpfen eher schwache Schülerinnen an ihren persönlichen Erfahrungsbereich an, ohne den mathematischen bzw. inhaltlichen Bezug herzustellen.

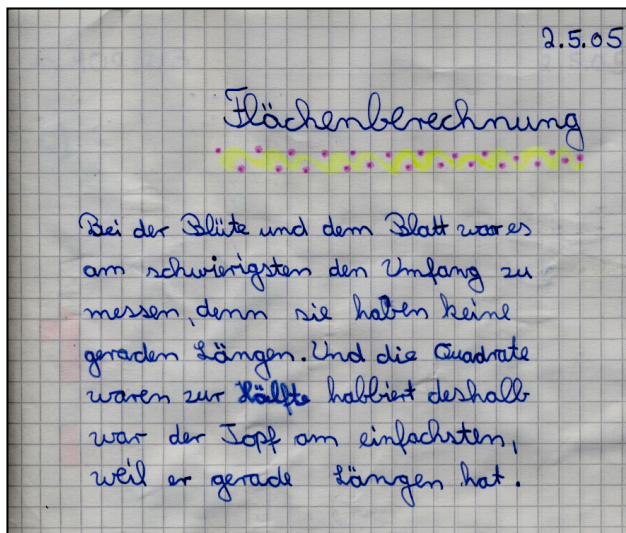


Abb. V-9. Mädchen B

„Bei der Blüte und dem Blatt war es am schwierigsten den Umfang zu messen, denn sie haben keine geraden Längen. Und die Quadrate waren zur Hälfte halbiert deshalb war der Topf am einfachsten, weil er gerade Längen hat.“

Schülerin B erkennt die Problematik der unterschiedlichen Flächen und thematisiert dies. Sie verweist auf die rechteckige Form als die einfachste, kann jedoch keine Vorgehensweise schildern, mit dem sich der Flächeninhalt bestimmen lässt.

Im Gegensatz dazu findet sich in der Vorbereitung des Kurzvortrages von Schüler C Abb.V-10., ein klarer inhaltlicher Bezug zum Thema: Er zeichnet einige Beispiele, zählt die Kästchen und schreibt die dazugehörige Rechnung auf. Eine Versprachlichung der Thematik, wie sie gefordert war, findet nicht statt.

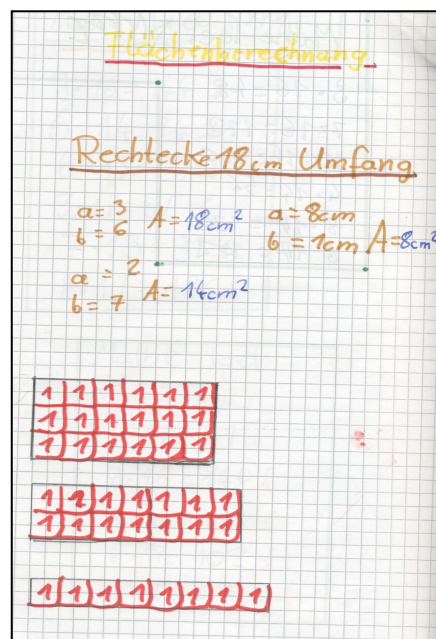
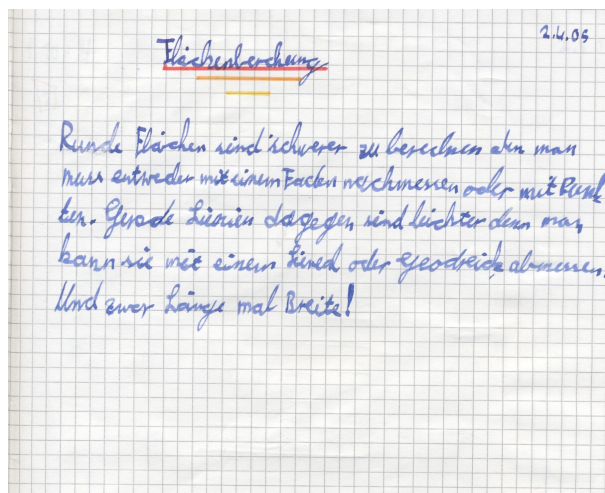


Abb. V-10. Junge C

Der inhaltliche Bezug zur jeweiligen Thematik ist bei Jungen, unabhängig von ihrer mathematischen Leistungsfähigkeit, vorhanden. Bei ihnen zeigen sich jedoch oft gravierende sprachliche Mängel, so dass der Argumentationsvorgang nicht mehr nachvollziehbar ist. Im Vergleich zur Mädchengruppe schreiben Schüler weitaus mehr in Stichworten und entziehen sich somit einer sprachlich strukturierten Argumentation. Insbesondere bei offenen Aufgabenstellungen, in denen eine sprachliche Präsentation des Lösungswegs gefordert ist, zeigen sich hier auch bei mathematisch starken Schülern Schwächen.



„Runde Flächen sind schwerer zu berechnen aber man kann entweder mit einem Faden rechnen oder mit Raster. Gerade Linien dagegen sind leichter, denn man kann sie mit einem Lineal oder Geodreieck abmessen. Und zwar Länge mal Breite!“

Abb. V-11. Junge A

Der Schüler versucht einerseits seine Vorgehensweise zu beschreiben. Er verweist ebenso auf den Unterschied zwischen kreisförmigen und eckigen Formen. Auffallend ist – und dies gilt geschlechtsunabhängig –, je interessierter die Schülerinnen und Schüler an Mathematik sind, desto öfter verwenden sie eine formalisierte Sprache und zeigen Engagement, sich mit der formalen Fachsprache in einem 'wissenschaftlichen Diskurs' auszudrücken oder eine „Formel“ zu finden und anzugeben.



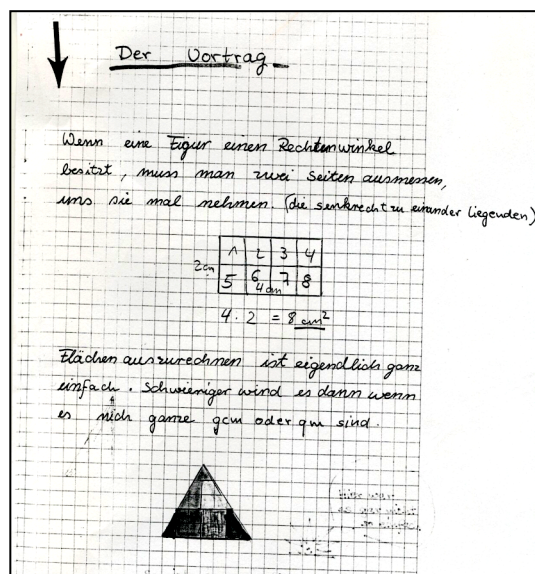


Abb. V-12. Mädchen A

„Wenn eine Figur einen Rechten Winkel besitzt, muss man zwei Seiten ausmessen, und sie mal nehmen. (die senkrecht zueinander liegenden.)

Flächen auszurechnen ist eigentlich ganz einfach. Schwieriger wird es dann, wenn es nicht ganze qcm oder qm sind.“

Die Schülerin zeigt an einem Beispiel mit nummerierten Kästchen die Vorgehensweise, wie sie die Fläche ermittelt hat. Gleichzeitig versucht sie in Worten die algorithmische Berechnung des Flächeninhaltes wiederzugeben. Mit Bleistift findet sich neben dem Dreieck die Bemerkung: „Wie kann man die Fläche eines Dreieckes ausrechnen?“ Sie sucht selbstständig nach dem weiter führenden Problem, welches sie als „schwierig“ einstuft. Auch hier findet man in den Kommentaren der Schülerin ein emotionales Feed-Back zur Thematik (siehe V. 3.1).

Beide erkennen den Unterschied zwischen kreisförmigen und eckigen Flächen, beide geben eine Rechenformel für die Bestimmung des Flächeninhalts des Rechtecks an und formulieren diese synthetisch als Multiplikation.

## V. 5 Genderaspekte beim Lernbuch

Das Erstellen des Lernbuchs wurde von allen Schülerinnen und Schülern im Gegensatz zum Heftaufschrieb sehr ernst genommen. Die Abgabe aller Bücher erfolgte pünktlich und diese entsprachen äußerlich einer Form, die bei den Heften nicht immer gewahrt wurde. Auffallend war, dass die Schülerinnen und Schüler sich an dem Morgen der Abgabe schon in den Stunden davor stolz gegenseitig ihre Werke zeigten, sie begutachteten und kritisierten. Metaphorisch ausgedrückt betrat die Autorin „eine Bibliothek der Lernbücher“, in der fleißig gelesen und diskutiert wurde und in der sie sogleich zu Kommentaren aufgefordert wurde.

Diese Unterrichtsstunde wurde somit dem gemeinsamen Vorlesen und Betrachten der Lernbücher gewidmet.

Bewertet wurde anschließend von der Lehrperson nach den Kriterien, die bei der Aufgabenstellung schriftlich vorab bekannt gegeben worden waren:

Inhaltliche Korrektheit	4 P
Vollständigkeit und logischer Aufbau	4 P
Form und Kreativität	4 P
<b>Summe insgesamt</b>	<b>12 P</b>

Die Noten der Klasse, deren Bücher meiner Analyse zugrunde liegen, bewegten sich im Rahmen von sehr gut (12/11 Punkte) bis ausreichend (6/5 Punkte), wobei letztere Note nur zweimal gegeben wurde. Der Notendurchschnitt der Klasse war knapp besser als bei einer Klassenarbeit (2,3).

### V. 5.1 Gestaltung der Lernbücher

Die äußere Form fiel sofort ins Auge: Die Hälfte der 12 Schüler schrieb das Lernbuch mit einem Textverarbeitungsprogramm, während nur drei der 12 Schülerinnen den PC höchstens als Hilfsmittel für einzelne Beispiele, Tabellen oder Diagramme einsetzten und diese in ihre sonst handschriftlichen Aufzeichnungen einklebten.

Die Mädchen verwendeten eher kleinere Formate (DIN A5), die sie z.B. mit Fotos, Zeichnungen, Muster und vor allem mehrfarbigem Schriftbild schmückten. Die Tendenz, die sich schon bei den Heftaufschriften abzeichnete, wurde hier fortgesetzt. Bei den Jungen war auffallend, dass sie – im Gegensatz zu ihrer Heftführung – Zusatzmaterial aus Zeitungen, Internet und Zeitschriften sammelten und verwendeten.

Folgende Beispiele zeigen jeweils das Titelblatt sowie einen Ausschnitt zum Thema 'Symmetrie' des Schülers A und der Schülerin A, die beide hervorragende Lernbücher erstellten. Auffallend daran war, dass die Schülerin bereits ihren Heftaufschrieb sehr sorgfältig und kreativ gestaltete und somit mehrere Einsen erzielte. Die Hefte des Schülers

dagegen waren so knapp gehalten, dass der inhaltliche Zusammenhang teilweise nicht mehr gegeben war. Sein Lernbuch war ausführlich, logisch aufgebaut und spiegelte den mathematischen Inhalt des Schuljahres vollständig wider. Beide Lernenden gehörten zur mathematisch leistungsstarken Gruppe in der Klasse.

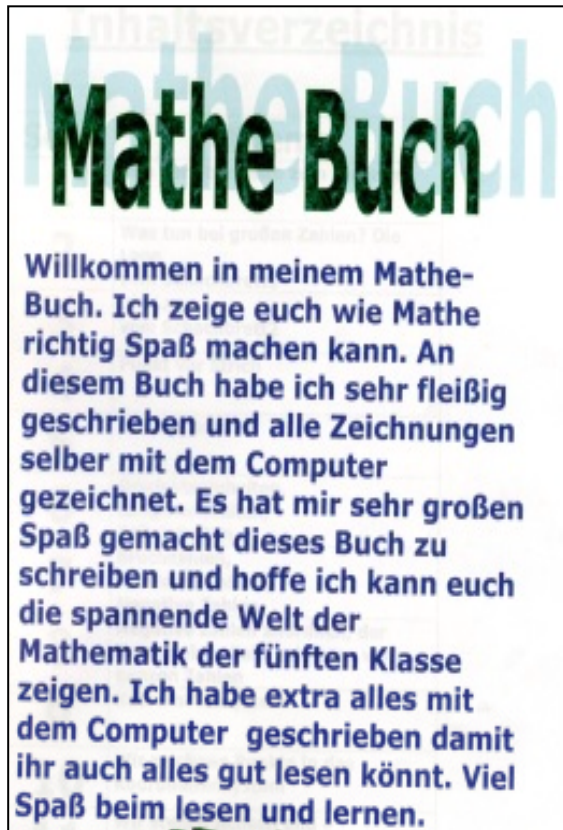


Abb.V-13a. Junge A

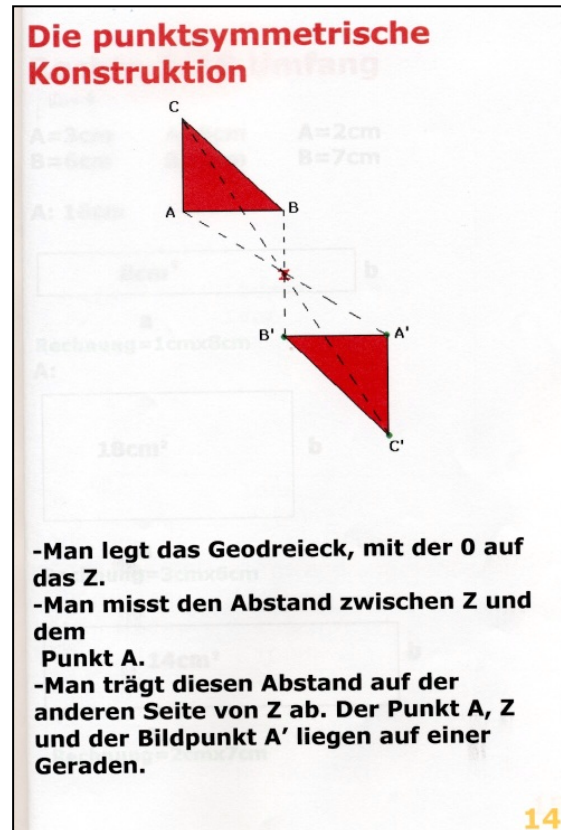


Abb. V-13b. Junge A





Abb. V-14a. Mädchen A



Abb. V-14b. Mädchen A

Deutlich wird an diesen Beispielen die zentrale Rolle, die der Computereinsatz für die Schüler darstellt. Die Möglichkeit, mathematische Sachverhalte mit Hilfe eines Textverarbeitungsprogramms darzustellen, motiviert die Jungen. Auf diese Weise entstehen strukturierte, übersichtliche Hefte, in denen inhaltliche Zusammenhänge nachvollziehbar gestaltet sind. Dies ist der große Unterschied zu ihren Heftaufschriften.

Fanden sich bei den Mädchen bereits in den Heften Kommentare zu mathematischen Themen, so lässt sich dieses ebenso bei den Lernbüchern feststellen. In den meisten Fällen beziehen sich die Äußerungen auf die eigene Einschätzung bezüglich der Thematik. Interessanterweise zeigen auch die Jungen in den Lernbüchern deutlich, welches Thema ihnen mehr „Spaß“ machte oder verweisen darauf, dass es ihnen „sehr großen Spaß gemacht hat, dieses Buch zu schreiben“. Ihnen geht es – im Vergleich zu den Kommentaren der Schülerinnen – weniger um die Einschätzung der Thematik nach Schwierigkeitsgrad, sondern um die Möglichkeiten, die ein Thema birgt. So zeigen sie ihr Interesse an der Fragestellung durch die Sammlung und Verarbeitung von Zusatzmaterial.

## V. 5.2 Das Lieblingsthema

Bei beiden Gruppen fand sich eine Vorliebe für erzählte Aufgaben, also Aufgaben, die in einer mehr oder weniger phantastischen Geschichte verpackt waren (z.B. die Sage vom Schachbrett, römische Zahlen). Diese wurden jeweils ausführlich und phantasievoll dargestellt und galten – unabhängig vom Geschlecht – als Lieblingsthemen. Damit wurden die Thesen bestätigt, die Gallin und Ruf bei der Definition ihrer Kernidee aufstellen:

*„Bei der ersten Begegnung mit dem Stoff, und darauf kommt es letztlich an, wird nicht erklärt, sondern erzählt. Auch hier lernt der Mathematikunterricht von der Literatur. Erklären erzeugt Druck, Erzählen setzt in Freiheit. Beim Erklären wird der Zuhörer in normierten Tempo über eine Kette von Fakten hinweggeführt, während er sich beim Erzählen bequem zurück lehnt und mit verschränkten Armen der Dinge harrt, die da kommen. Am Gängelband des Erklärens werden alle Lernenden auf einen festgelegten Weg des Verstehens verpflichtet; durch die Magie des Erzählens dagegen wird eine geistige Welt aufgebaut, in der die Lernenden sich frei bewegen können.“* (Gallin / Ruf 1995, S. 67).

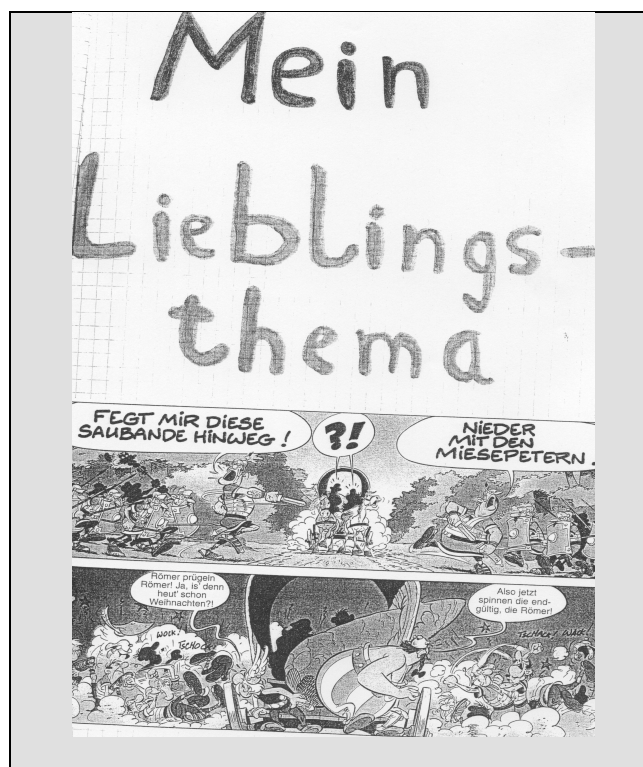


Abb. V-15. Schüler

Dies zeigte sich darin, dass die jeweiligen Aufgaben in dieser Erzählung weiter entwickelt wurden. Insbesondere in der Unterstufe wurden die Geschichten „mathematisch fortgeschrieben“. So wurden als Beispiel nicht nur die römischen Zahlen mit Hilfe von Asterix und Obelix erklärt, die beiden Hauptpersonen erörterten zudem noch die Vor- und Nachteile dieser Zahlzeichen. Diese selbstständige Auseinandersetzung mit und über mathematische Fragestellungen setzt eine sprachliche Kompetenz voraus, die im formalen mathematischen Kontext oftmals nicht gegeben ist. Die Erzählungen und die damit verbundenen Perspektiven, welche die Lernenden einnehmen, eröffnen auch sprachlich neue Wege, sich mit einem abstrakten Thema auseinanderzusetzen (vgl. Niederdrenk-Felgner 2000).

### V. 5. 3 Der Bezug zum Lebensbereich – ein Gender-Aspekt

Deutlich wurde bei beiden Gruppen die Zuordnung zu ihrem Lebensbereich: Die Jungen zeigten ihre Vorliebe bei dem Thema „großen Zahlen“, indem sie Fakten aus dem Weltraum, aus dem „Guinness Buch der Rekorde“ oder aus der Wirtschaft zitierten. Weitere Beispiele beim Thema „Dezimalzahlen“ oder „Flächen“ kamen oft aus dem Bereich des Sports. Der Bezug zur Mathematik war durch diese Beispiele gegeben und zeigte, dass die Schüler eigenständig das Erlernete auf ihre Alltagserfahrungen beziehen konnten.

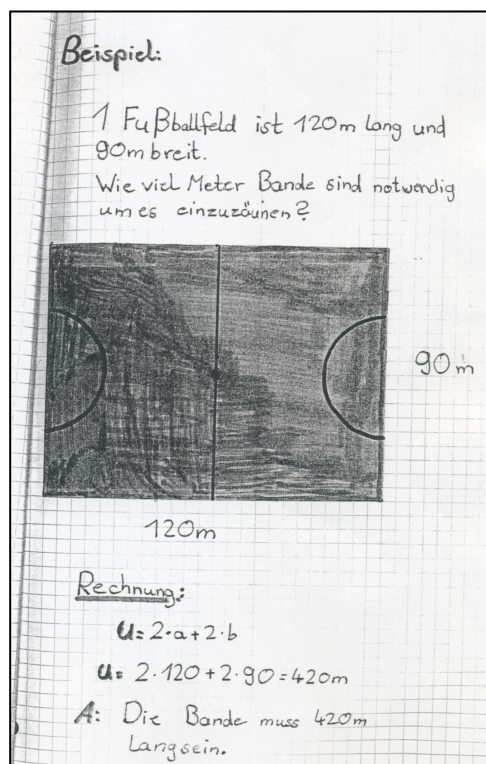


Abb. V-16. Junge

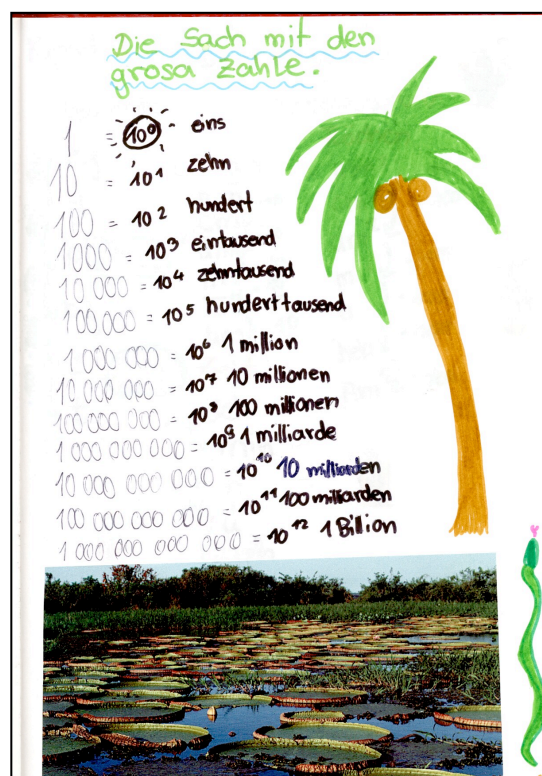


Abb. V-17. Mädchen

Diese Tendenz ließ sich auch bei den Mädchen feststellen. So wählten sie als Beispiele oft Aufgaben aus dem häuslichen Alltag (shoppen gehen, Wettervorhersage...) oder der Natur und schmückten diese, wie schon in den Heften, mit Bildern von Tieren, Blumen oder sogar ihren Lieblingsstars. Der mathematische Bezug ist hier weniger offensichtlich als bei den Beispielen der Schüler, lässt aber Einblicke in den persönlichen Umgang mit dem Fach Mathematik zu. Londa Schiebinger beschäftigt sich in ihrem Werk „Schöne Geister“ mit den verschiedenen Darstellungsformen der Wissenschaft im Lauf der Geschichte und weist auf dieses Phänomen hin:

*„Die Personifizierung, die Ausstattung unbelebter Gegenstände oder abstrakter Begriffe mit menschlichen Attributen, war in der europäischen Kunst und Literatur des 13. Bis 18. Jahrhunderts ein enthusiastisch geübtes Verfahren. Der Geist der Frühmoderne füllte den Kosmos mit Leben und verlieh nicht nur Lastern und Tugenden, den Künsten und den Seelenkräften Gestalt oder Eigenschaften des Menschen, sondern auch Tieren, Blumen, Edelsteinen und Jahreszeiten. Diese Bilder wurden auch von den Illustratoren wissenschaftlicher Werke benutzt.“* (Schiebinger 1993, S. 182)

Bekannt sind vor allem die allegorischen Darstellungen der sieben freien Künste in der Antike sowie die Personifizierungen verschiedener Einzelwissenschaften, die immer wieder als Frau dargestellt wurden.<sup>50</sup> Dies hatte zur Folge, dass nicht nur die „Wissenschaft“ als weiblich galt, sondern zahlreiche abstrakte Tugenden wie Vernunft, Freiheit, aber eben auch Logik, Weisheit und Phantasie.<sup>51</sup> Diese vorherrschend weiblichen Darstellungen prägten das Bild der Wissenschaft bis in das späte 18. Jahrhundert.

Philosophen wie Francis Bacon und Immanuel Kant brachten den Wendepunkt in der Wissenschaftsgeschichte und prägten ein Bild insbesondere der Naturwissenschaften, das bis heute vorherrscht. Eine offensichtliche Erklärung für die Darstellungsformen liegt in der Sprache, da gerade diese Begriffe in vielen europäischen Sprachen den weiblichen Artikel tragen<sup>52</sup>. Schiebinger geht noch weiter und führt als Erklärung an, dass vor allem Männer Wissenschaftler waren:

*„Frau Scientia ist dem männlichen Wissenschaftler als Partnerin entgegengesetzt. Um im schöpferischen Akt mit dem Weiblichen eins zu werden, denkt der männliche*

---

<sup>50</sup> Vgl. Boethius Darstellung der Philosophie als Frau im 6. Jahrhundert. Diese bildete die Grundlage für die Darstellungen in der Renaissance

<sup>51</sup> Eine vollständige Auflistung findet sich in Schiebinger 1993, S. 183.

<sup>52</sup> So z. B. ‚die Philosophie‘, auch im Lateinischen, Französischen und Italienischen.



Wissenschaftler sich die Wissenschaft als sein Gegenbild. Und geht noch weiter in der Vorstellung, dass eine weibliche Wissenschaft ihn zu den Geheimnissen der Natur oder der Weltseele führt.“ (Schiebinger 1993, S. 196)

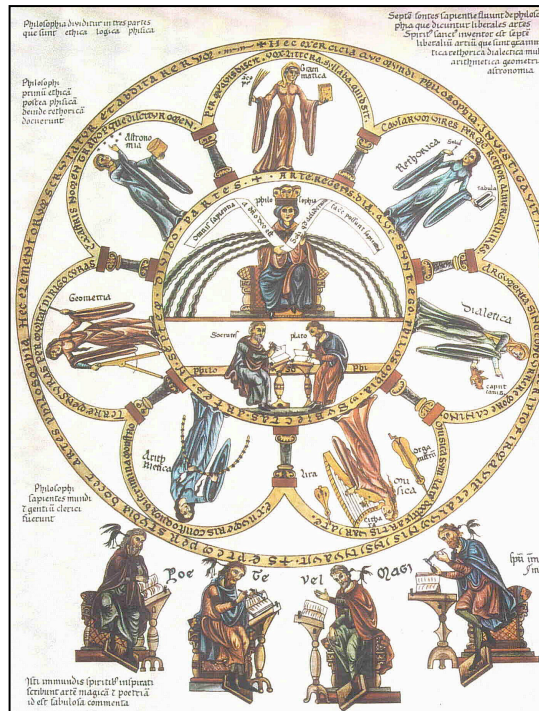


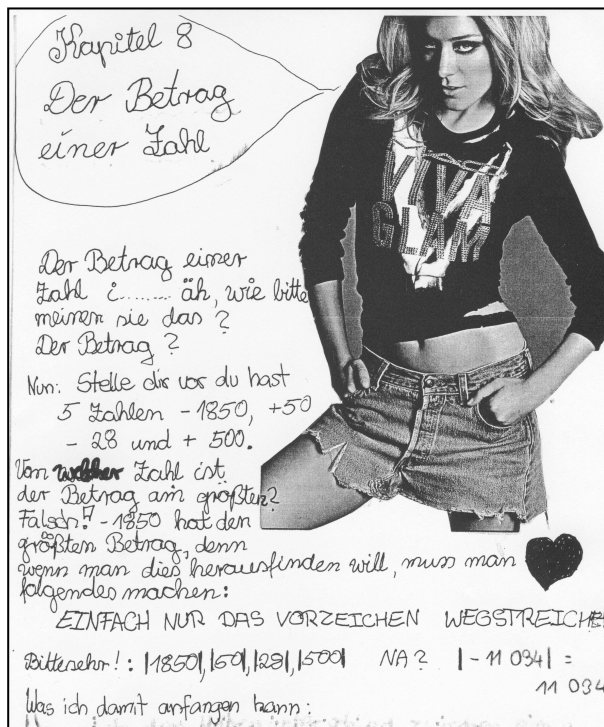
Abb. V-18. Aus: Hortus Deliciarum<sup>53</sup>

Interessant wird dies, wenn eine Frau als Wissenschaftlerin tätig ist und ebenso eine weibliche Darstellung der Wissenschaften wählt, wie die Abbildung V-18 der sieben freien Künste zeigt. Diese findet sich in der ersten von einer Frau verfassten Enzyklopädie, den Hortus Deliciarum<sup>54</sup> aus dem 12. Jahrhundert. Weitaus bekannter ist das Titelbild des Werkes *Institutions de physique* von Emilie du Chatelet, auf dem eine Frauengestalt zum Tempel der Wahrheit emporsteigt. Vermutet wird, dass die Wissenschaftlerin sich in dieser Figur selbst porträtiert. Schiebinger verweist auf mehrere Abbildungen aus dem 17. Jahrhundert, auf denen sich Wissenschaftlerinnen in der Rolle der Muse darstellten und es somit zu einer Identifikation der Wissenschaftlerin mit der Muse kommt.

Vor diesem Hintergrund erfährt die folgende Illustration einer Schülerin sowie ihre Äußerung eine ganz andere Bedeutung:

<sup>53</sup> [http://de.wikipedia.org/wiki/Hortus\\_Deliciarum](http://de.wikipedia.org/wiki/Hortus_Deliciarum) 20.11.2009

<sup>54</sup> Herrad von Landsberg, zwischen 1167 und 1195 Äbtissin des Klosters Hohenburg auf dem Odilienberg im Elsass.



*„Ich finde es schön mir vorzustellen, dass Frauen, die mir gefallen und die berühmt sind, gut in Mathe sind.“*

*(Schülerin, 12 Jahre)*

Abb. V- 19. Mädchen

Diese Darstellungsformen, die sich auf unterschiedliche Weise in den Lernbüchern mehrerer Schülerinnen fanden, waren Anlass für eine interessante Diskussion innerhalb der Mathematikfachschaft. Zwei der drei männlichen Lehrkräfte wehrten sich gegen diese Art der Illustration, da keine Verbindung zur Mathematik sichtbar wird. Es zeigte sich jedoch, dass diese Ansicht nicht „geschlechterbedingt“ war, da außerhalb der Fachschaft diese Abbildung sowohl bei weiblichen wie männlichen Lehrpersonen unterschiedliche Reaktionen hervorrief. So akzeptieren die einen den Bezug der Mädchen zu einer Welt, die für die Schülerinnen als erstrebenswert gilt. Die dargestellte Person verkörpert ein real existierendes Idol, ausgestattet mit den Tugenden, die für Mädchen in diesem Alter wichtig sind: Schönheit, Reichtum und Ruhm. Mit der zusätzlichen Projektion „gut in Mathe“ weist die Schülerin dieser Abbildung die Rolle ihrer Muse zu, die ihr die Mathematik erklärt.

Ablehnung erfuhr diese Darstellung vor allem von Personen, für die das Fach Mathematik gekennzeichnet ist durch „Strenge, Klarheit und Struktur“ oder „logischer Aufbau, klare Zusammenhänge“<sup>55</sup>. Sieht man diese Begriffe in Zusammenhang mit den in Kapitel IV ausgeführten Darstellungen zum unterschiedlichen Mathematikbild der Lehrkräfte, so lassen sich Zustimmung und Ablehnung auf diese Grundeinstellungen gegenüber des Faches zurückführen. Deutlich wird dadurch, dass schon die persönliche Haltung der Lehrkraft das Mathematikbild der Schülerinnen und Schüler indirekt mitprägt.

<sup>55</sup> Zitate von Lehrkräften zu dieser Abbildung

Die Lernbücher zeigen, dass insbesondere die Kinder der Unterstufe auf der Suche nach einem eigenen Bild sind. Sie sind in der Lage, Emotionen bezüglich des Fachs zu entwickeln sowie Abneigungen und Vorlieben auszudrücken. Bei den Jungen entspricht das dem eher gängigen und in der Schule vorherrschendem Bild, Mädchen zeigen einen ganz anderen Zugang, der oft nicht unbedingt mit den formulierten Lernzielen einhergeht. Lässt man diese Offenheit zu, dann ergeben sich für jeden Schüler und jede Schülerin Wege, sich dem Fach Mathematik zu nähern und eine eigene Vorstellung zu entwickeln, unabhängig von der Einstellung der Lehrkraft.

#### **V. 5. 4 Rückmeldungen der Schülerinnen und Schüler im folgenden Schuljahr**

Im folgenden Schuljahr (2005/06) waren von den 24 Schülerinnen und Schülern noch 22 in der Klasse, drei neue Schülerinnen und ein neuer Schüler kamen hinzu. Die Klasse fragte von sich aus am Anfang des Schuljahres nach der Heftbewertung durch die Stempel. Aus den Kommentaren ging hervor, dass die Schülerinnen und Schüler sich die Fortsetzung dieser Methode wünschten, da sie darin eine Möglichkeit sahen, die eigene Note positiv zu beeinflussen. Auch die Neuen reagierten positiv auf diese Methode. Von den sechs Jungen, die im vergangenen Schuljahr keine 15 Stempel abgegeben hatten, gaben bereits drei zum Halbjahr des folgenden Schuljahrs 15 Stempel ab.

Weiter ließ die rein dekorative Ausgestaltung zugunsten des Inhalts vor allem bei den Mädchen nach. Diese Tendenz zeigte sich auch bei den Lernbüchern.

Am Ende des Schuljahres fanden die landesweit zentral gestellten Vergleichsarbeiten in den Klassen 6 statt. Auffallend, jedoch nicht erstaunlich, war auch hier das Ergebnis: Während der Klassenschnitt bei den reinen Rechenaufgaben unter dem Durchschnitt der Vergleichsprobe lag (77% im Vergleich zu 93%), erzielte die Klasse bei den komplexen Fragestellungen ein weitaus höheres Ergebnis ( 58% im Vergleich zu 35%). Gerade bei Fragestellungen, die offen und selbstständig im Heft erforscht wurden, konnten sogar schwache Schülerinnen und Schüler ihre Gedankengänge nachvollziehbar darstellen. Da auch die Darstellung bewertet wurde, konnten sie damit ein besseres Ergebnis erzielen.

## V. 6 Schlussfolgerungen und Zusammenfassung

Für eine aufwändige Heftführung muss sowohl von den Schülerinnen und Schülern als auch von der Lehrperson mehr Zeit aufgewendet werden. Gerade in der Unterstufe ist die Schreibgeschwindigkeit bei den Kindern sehr unterschiedlich, und manche Schülerinnen und Schüler kommen in der vorgegebenen Zeit nicht mit dem Schreiben mit und können sich aus diesem Grund nicht mehr auf den weiteren Unterricht konzentrieren. Dabei gehen wichtige Informationen verloren. Dies wird noch verstärkt, wenn das Augenmerk auf die Heftgestaltung zu groß wird. Die Beobachtungen haben zudem gezeigt, dass gerade Schülerinnen, die schwach in Mathematik sind, sich oft in die Darstellung flüchten, weil sie dann dem Unterricht nicht folgen müssen und z.B. Fragen der Lehrperson ausweichen können.

Solche negativen Auswirkungen können nur vermieden werden, wenn die Heftführung aktiv in den Unterricht als Thema mit aufgenommen und dafür genügend Zeit und Raum gegeben wird. Die aktuelle Strukturierung der Unterrichtsinhalte nach Leitideen bzw. Kernideen bietet ausreichende Chancen, das individuelle Heft der Schülerinnen und Schüler als Lernwerkzeug zu begreifen und damit aufzuwerten. Darüber hinaus kann die Heftführung als Methode durch die aktuellen Reformen und die Einführung eines Methodencurriculums in einem größeren Zusammenhang gesehen werden. Die Präsentation von Ergebnissen nimmt in allen Fächern eine zunehmende Rolle ein. Das Fach Mathematik bietet sich in der Unterstufe besonders deshalb als Leitfach für die Methode „Der Heftaufschrieb – Präsentation von Ergebnissen“ an, da hier die neuen Unterrichtsformen stark auf ein selbstständiges Erarbeiten von Inhalten abzielen und somit einen individuellen Heftaufschrieb erfordern.

Gleichzeitig bietet sich gerade in der Unterstufe die Möglichkeit, eine emotionale Bindung zum Fach Mathematik aufzubauen, welche die Grundlage für die Motivation und das Interesse in höheren Klassen bilden kann.

Ziel dabei ist es, die Schülerinnen und Schüler die Vorteile eines sinnvollen Heftaufschriebs erfahren zu lassen. Strukturierung von Gedankengängen, das Kommentieren von Lösungswegen, eine übersichtliche Gestaltung bzw. Visualisierung sind Grundlagen einer gelungenen Präsentation, nicht nur im Fach Mathematik, können aber gerade in diesem sinnvoll eingeübt werden.

Jungen erfahren, dass es notwendig ist, Lösungen zu kommentieren, damit sie nachvollziehbar werden, z.B. bei der Wiederholung vor Klassenarbeiten, wenn der Stoff



schon länger zurück liegt. Sie merken, wie wichtig die übersichtliche Gestaltung ist, wenn man sich in seinem Heft zurecht finden will.

Mädchen erfahren, dass man Hefte durchaus auch „mathematisch verzieren“ kann, dass man z.B. mit sauber konstruierten Kreisrosetten eine ansprechende Wirkung erzielt. Und gerade in der Unterstufe lassen sich Schülerinnen und Schüler von der Ästhetik z.B. geometrischer Konstruktionen fesseln und haben Freude daran, diese sauber und in verschiedenen Varianten durchzuführen.

Die Lehrperson muss jedoch auch den Schülerinnen und Schülern den Freiraum gewähren, ihre eigene Beziehung zum Fach aufzubauen, auch wenn aus der Perspektive des Lehrenden keine offensichtliche Verbindung zum Fach erkennbar ist. Dies birgt die Möglichkeit, dass immer noch sehr festgefahrenen Bild der Mathematik, das bereits in der Schule geprägt wird und somit auch zukünftige Lehrkräfte beeinflusst, aufzubrechen.

Insgesamt kann die Methode dazu beitragen, dass bereits in der Unterstufe das Selbstbewusstsein der Schülerinnen und Schüler und das Vertrauen in die eigene fachliche Kompetenz entwickelt und gestärkt werden. Insbesondere für Mädchen liegt darin eine große Chance, da sie sich nach wie vor in maskulin konnotierten Domänen „weniger positiv einschätzen als Jungen.“ (Hannover 2009, S. 102). Das selbstgesteuerte und selbstdisziplinierte Arbeiten, welches das Erstellen des Lernbuches verlangt, kommt dem Lernverhalten der Mädchen entgegen. Für die Jungen bedeutet es eine Herausforderung, da es, so Hannover, nicht ihrem Lernverhalten entspricht. Die Kompetenzen, die jedoch durch diese eigenverantwortliche Arbeitsweise erworben werden, sind Voraussetzung für den Bildungserfolg.

*„Das Selbstkonzept eigener Fähigkeiten ist ein bedeutsamer Prädiktor für die Entwicklung von Kompetenzen, weil die Überzeugung, etwas gut zu können, ausschlaggebend dafür ist, wie hoch die Ziele sind, die sich eine Person beim Lernen setzt, wie stark sie bereit ist, sich für die Erreichung des Ziels anzustrengen, wie viel Freude ihr die Auseinandersetzung mit dem Lerngegenstand macht und wie stark sie sich von Misserfolgen beeinträchtigen lässt.“*

(Hannover 2009, S.104).

Damit kann man langfristig hoffen, dass sich bei diesen Schülerinnen und Schülern in der Pubertät nicht das übliche Motivationsgefälle einstellt.

Da die Hefte sowie die Lernbücher in der Klassengemeinschaft genügend Diskussions- und Kommunikationsstoff bieten, geht die Bewertung nicht mehr so stark von den Lehrenden aus. Die traditionellen Attributionsmechanismen finden eher im Einvernehmen der Lernenden statt, der Versagerdruck wird nicht aufgebaut. Obschon Ranking immer noch stattfindet, wird es von den Schülerinnen und Schülern selbst artikuliert und akzeptiert, weil sie gegenseitig ihre Leistungen begutachten. Damit wird auch eine der Forderungen der Standards erfüllt.

Die Methode erfordert von der Lehrperson nicht nur zusätzliche Arbeitskomponenten, sondern auch eine Umgestaltung ihres Lehrstils: Der Unterricht wird in größeren Einheiten vorbereitet, er ist weniger planbar, da die Aktivität der Lernenden einen höheren Stellenwert im Unterrichtsgeschehen einnimmt. Die Lehrperson übernimmt eher eine moderierende Rolle, der Unterrichtsverlauf ist weniger durch sie bestimmt und vorgezeichnet. Auch die Arbeitsaufträge müssen so gestaltet werden, dass individuelle Heftaufschriebe adäquat erscheinen.

Rückmeldung über den Erfolg ihres Unterrichts erhält die Lehrkraft über den Heftaufschrieb, der nicht nur regelmäßig einzufordern ist, sondern auch durch die Stempelvergabe beurteilt wird.

Da jedoch ein deutlicher Schwerpunkt auf der Präsentation liegt, ist das Durchsehen bzw. Stempeln der Hefte mit einem geringen Mehraufwand an Zeit verbunden. Der Faktor Zeit spielt eine zentrale Rolle im Schulalltag und darf nicht unterschätzt werden, da sonst die konsequente Durchführung darunter leidet. Dies wird auch von Gallin und Hußmann in ihrem Artikel „Dialogischer Unterricht – aus der Praxis in die Praxis“ reflektiert und wird bei allen Erfahrungsberichten thematisiert. Interessant ist in diesem Zusammenhang der Ansatz, dass dialogisches Lernen nicht nur als eine Methode zu sehen ist, sondern zum Prinzip erhoben werden kann, denn: *„alle so genannten ‘erweiterten’ Unterrichtsformen, ja sogar der klassisch dozierende Unterricht können durch konsequentes Einfügen von produktiven Phasen der Lernenden dialogisch ausgestaltet werden“* (Gallin / Hußmann 2006, S. 5).

Einwände seitens Eltern, Schülerinnen und Schülern sowie Kolleginnen und Kollegen gegen das dialogische Prinzip sind verbreitet, wie Monica Hettrich und Katja Klee in ihrem Artikel „Erlebnisse zwischen regulärem Lehrerdenken und singulärer Schülerwelt“ (Hettrich / Klee 2006) anschaulich aufzeigen. Sie begegnen solchen Einwänden im aktiven Dialog in ihrer ständigen Arbeitsgruppe zum dialogischen Mathematikunterricht, deren Ergebnisse auf Fortbildungen, im Internet und durch Veröffentlichungen Verbreitung finden.

Zunächst muss jedoch jede Lehrperson ihren eigenen Weg finden und ausprobieren, mit welchen Methoden sie umgehen kann und wie die Schülerinnen und Schüler jeweils

reagieren. Diesen Freiraum fanden die Lehrkräfte der Merz-Schule in ihrem Konzept. Es lässt den Lehrpersonen Zeit und Möglichkeit, sich z.B. in die einzelnen Hefte der Lernenden einzulesen. Der Fokus auf die Gestaltung war der minimale Konsens zwischen uns Kolleginnen und Kollegen, und diese trauten sich zu, dies konsequent durchzuführen. Die Schülerinnen und Schüler hatten eine klare Anweisung, sie fühlten sich nicht überfordert, sondern reagierten motiviert, da der Inhalt nicht explizit thematisiert wurde.

So wurde die Erfahrung gemacht, dass man mit zunehmend geschultem Blick auf den Inhalt reagieren konnte. Diese Rückmeldungen kamen dann wiederum dem Unterricht zugute.

Die anfänglich geringen Anforderungen an die einzelne Lehrperson und an die Lernenden überzeugten die Kollegen, die im darauf folgenden Jahr eine fünfte Klasse übernahmen, das Modell beizubehalten. Sie erkannten, dass es Zeit und Raum für die Klasse und sie selber lässt, einen Lernprozess anzustoßen, den jede Person individuell ausweiten und gestalten kann.

Götz und Kleine befassen sich in ihrem Artikel „Emotionales Erleben im Mathematikunterricht“ mit der „Rolle der Freude und Angst“ beim Lernen und wie diese Komponenten die Leistungsfähigkeit in einem Fach beeinflussen können: *„Die Emotionen nehmen somit indirekt Einfluss auf die Leistung“* (Götz / Kleine 2006, S. 5). Jedoch reagiert nicht jede Schülerin und jeder Schüler gleich auf vorgegebene Unterrichtskonzepte. Daher ist es umso wichtiger, mit flexiblen Lernformen die schülereigene Kreativität zu nutzen. Bei diesem Modell steigerte sich die Leistung der guten Schülerinnen und Schüler offensichtlich, während bei den leistungsschwachen Schülerinnen und Schülern in diesem Schuljahr keine Verbesserung der mathematischen Kompetenz sichtbar wurde. Allerdings zeigten gerade die schwächeren Schülerinnen und Schüler eine durchgehende Freude am Fach sowie Lernbereitschaft und -willigkeit.

Die Möglichkeit, unbefangen an ungewohnte Fragestellungen heranzugehen, steigert die Kreativität bei der Findung von individuellen Lösungsansätzen. Insbesondere Mädchen reagieren auf die Freiheit, die diese eigenständige Bearbeitung und Gestaltung von Aufgaben mit sich bringt, mit auffallender Motivation. Dieses Potenzial sollte weiter genutzt werden.

Für die Lehrpersonen besteht eine Chance, durch solche Unterrichtskonzepte die Emotionen der Schülerinnen und Schüler positiv zu stärken und somit die Leistungsfähigkeit langfristig zu steigern:

*„Es ist daher eine wichtige Aufgabe des Mathematikunterrichtes, bei den Schülerinnen und Schülern die Freude an der Mathematik zu wecken und die Angst vor ihr so weit wie möglich zu reduzieren – damit sie das „Werkzeug Mathematik“ mit Freude gebrauchen, und es nicht im „Werkzeugkasten der Angst“ verrostet lassen.“ (Götz / Kleine 2006, S.9).*

Die positiven und leicht verbesserten Leistungen aller Schülerinnen und Schüler in der 6. Klasse haben die Mathematiklehrkräfte der Merz-Schule ermutigt, an diesem Unterrichtskonzept festzuhalten und es weiter zu entwickeln.

## VI Ausblick

In der vorliegenden Arbeit werden aus unterschiedlichen Blickwinkeln die Einstellungen und Reaktionen von Mathematiklehrerinnen und –lehrern auf die aktuellen Veränderungen im Unterrichtsalldag dargestellt und analysiert. Diese Veränderungen, ausgelöst durch die TIMS-Studie und die Ergebnisse der PISA-Studien, wurden im Kapitel II aus meiner Perspektive als Mathematiklehrerin beschrieben. Die Bildungsstandards sowie die schulinterne Umsetzung werden am Beispiel der Merz-Schule in Stuttgart näher erläutert. Anschließend stehen Mathematiklehrerinnen und –lehrer im Mittelpunkt: Der videogestützte offene Fragebogen im Rahmen der COACTIV-Studie zeigt den Umgang von Mathematiklehrkräften mit unterschiedlichen mathematischen Problemstellungen. Diese werden im III. Kapitel analysiert und ausgewertet. Da bei dieser Studie alle Schultypen vertreten sind, lassen sich die Resultate gut vergleichen und bilden eine Grundlage für das IV. Kapitel, in dem der Fokus auf die Mathematiklehrerinnen und –lehrer aus dem gymnasialen Bereich in Baden Württemberg gerichtet ist. Im abschließenden Kapitel V stehen die Schülerinnen und Schüler im Vordergrund. So lassen sich anhand der Heftaufschriebe einer 5. Klasse der Merz-Schule in Stuttgart Rückschlüsse auf das Bild der Mathematik sowie auf die Beziehung zum Fach ziehen.

Bei all diesen Kapiteln kristallisiert sich als ‘roter Faden’ die Bedeutung der emotionalen Haltung und Einstellung gegenüber dem Fach Mathematik heraus. Gerade im letzten Kapitel wird gezeigt, wie Erfahrungen in der Schule mit dem Fach Mathematik die Einstellung zum Fach und die Vorstellung über das Fach prägen. Die veränderte, schülerorientierte Unterrichtskultur gibt Raum, dass Kinder sich eine eigene Vorstellung von Mathematik bilden und eine emotionale Nähe zum Fach aufbauen können. Insbesondere Mädchen bieten sich damit Gelegenheiten, ein positives Selbstbild zu entwickeln, welches die Grundlage für eine spätere Leistungsbereitschaft im naturwissenschaftlichen Bereich ist (vgl. Hannover 2009).

Gleichzeitig wird aber auch deutlich, welche bedeutende Rolle die Einstellung und emotionale Haltung der Lehrkraft einnimmt und so das Mathematikbild der Schülerinnen und Schüler prägt. Zwei derzeitige Studien, auf die an dieser Stelle nur hingewiesen wird, befassen sich mit diesem Aspekt und zeigen die Bedeutung und Aktualität dieser Fragestellung: Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler der Universität Chicago<sup>56</sup> testeten Grundschullehrerinnen und konnten dabei einen Zusammenhang zwischen der Einstellung von Grundschullehrerinnen zur Mathematik und dem Leistungserfolg ihrer Schülerinnen und Schüler erkennen. Laut dieser Studie beeinflussen Unsicherheit und Angst seitens der Lehrerinnen die Leistungsbereitschaft und –fähigkeit insbesondere der Mädchen.

In der internationalen Studie<sup>57</sup> TEDS-M (Teacher Education and Development Study), an der Deutschland unter der Projektleitung von Sigrid Blömeke (Berlin), Gabriele Kaiser (Hamburg) und Rainer Lehmann (Berlin) teilgenommen hat, werden Kompetenzen zukünftiger Mathematiklehrer und –lehrerinnen untersucht und verglichen. Das Forschungsteam betrachtet dazu die Ausbildung angehender Mathematiklehrkräfte verschiedener Schultypen. Die ersten aktuellen Resultate weisen auf einen Zusammenhang zwischen der fachlichen Ausbildung und der Qualität des Unterrichtes hin. Auch in dieser Studie geht es um die Einstellung zum Fach und um das Mathematikbild, welches die jungen Lehrkräfte haben:

*„Studien zeigen uns, dass länger im Beruf stehende Lehrer häufig ein sehr lehrerorientiertes Mathematikbild haben, das statisch und auf Algorithmen konzentriert ist. Ihr Unterricht ist weniger auf Problemlösen ausgerichtet. Die neue Lehrergeneration hat die mathematikdidaktische Diskussion nach dem Pisa-Schock aufgenommen, mit der Schweiz und Norwegen steht Deutschland bei der Schülerorientierung inzwischen an der Spitze. Einen Zusammenhang von Einstellungen und Handeln vorausgesetzt, kann man also erwarten, dass die jungen Lehrer einen anderen Unterricht machen. Das wird helfen, Mathematikängste abzubauen und das Fach beliebter zu machen.“<sup>58</sup>*

Die Ergebnisse dieser Studie sollen an dieser Stelle nicht weiter diskutiert werden. Es zeigt jedoch, welche Bedeutung die aktuelle Forschung der Haltung und Einstellung von Lehrkräften dem Fach gegenüber zukommen lässt.

Ziel eines veränderten Mathematikunterrichts muss es daher auch sein, bestehende

---

<sup>56</sup> <http://www.spiegel.de/schulspiegel/wissen/0,1518,673946,00.html>. (25.01.2010)

<sup>57</sup> <http://www.spiegel.de/schulspiegel/wissen/0,1518,689246,00.html>. (16. 04. 2010)

<sup>58</sup> S. Blömeke im Interview, ebda.

Mathematikängste abzubauen bzw. einem Entstehen der Angst entgegen zu wirken. In Kapitel IV der vorliegenden Arbeit wird diesbezüglich dargestellt, dass ein Großteil der Mathematiklehrkräfte ihr Fach als Angstfach wahrnimmt. Ein weiteres Ergebnis ist, dass die eigene Wahrnehmung und die Haltung stark geprägt sind von den persönlichen Erfahrungen im Mathematikstudium. Man muss zwar berücksichtigen, dass die in diesem Kapitel vorgestellte Stichprobe keinen repräsentativen Querschnitt liefert, da tendenziell eher Lehrkräfte, die an der aktuellen Diskussion um eine veränderte Unterrichtskultur interessiert sind, den Fragebogen bearbeitet haben. Trotzdem wird deutlich, dass die Erfahrung und das Erleben des Mathematikstudiums sehr gegensätzlich, jedoch unabhängig vom Alter sind. Ausgelöst durch die PISA-Diskussion ist die Ausbildung der angehenden Mathematiklehrkräfte in den Blickpunkt gerückt, und an einigen Universitäten wurden diesbezüglich neue Konzepte entwickelt, welche das Bild der Mathematik aktiv thematisieren. Diese Reflexion wird, wie in Kapitel IV gezeigt wurde, befruchtet durch die Gender-Forschung, welche dieser Fragestellungen bereits Raum gegeben hat.

Deutlich wird auch die Rolle der fachlichen Ausbildung, deren Notwendigkeit immer wieder kontrovers zur Diskussion steht. Die COACTIV-Studie, Thema des III. Kapitels, weist nach, dass Lehrkräfte mit einer tieferen mathematischen Ausbildung ein eher prozessorientiertes Bild von Mathematik haben. Dieses Bild liegt den jetzigen Standards in Form der Leitideen zugrunde. Durch die unterschiedliche Ausbildung sind nicht alle Kollegen und Kolleginnen diesbezüglich so vorbereitet, dass sie die Vorteile dieses Prinzips nutzen und umsetzen können. Eine fachlich qualitativ hohe und intensive Ausbildung ist eine Voraussetzung dafür, um eine Basis für einen sicheren Umgang mit dem Fach zu bilden. So wird in diesem Kapitel ausgeführt, dass die Vertrautheit mit der Thematik notwendig ist, um didaktische und inhaltliche Aspekte miteinander verzahnen zu können. Darüber hinaus ist 'Vertrautheit' auch eine Form von positiver emotionaler Haltung, da sie Unsicherheit und Ängstlichkeit entgegensteht. Diese Vertrautheit gilt nicht nur für die Lehrenden, sondern ebenso für Schülerinnen und Schüler, wie in Kapitel V gezeigt wird. Beiden Seiten muss hierfür genügend Raum und Zeit gegeben werden. Je früher diese Vertrautheit und damit verbunden ein positives Selbstbild aufgebaut werden, desto eher kann man auf dieser Basis aufbauen. Dies gilt nicht nur für angehende Mathematiklehrerinnen und -lehrer, sondern für alle, die sich in einer Welt geprägt von Naturwissenschaften und Technik zurechtfinden müssen. Der Mathematikunterricht in den Schulen bietet in diesem Sinn eine große Chance.

## Literaturverzeichnis

Arnhold, G. (2005): Kleine Klassen – große Klasse? Eine empirische Studie zu der Bedeutung der Klassengröße für Schule und Unterricht. Bad Heilbrunn: Klinkhardt forschung.

Barzel, B. / Ehret, C. (2009): Mathematische Sprache entwickeln. *mathematiklehren* 156. S. 4 – 9.

Besser, M. / Krauss, S. (2009). Zur Professionalität als Expertise. In: O. Zlatkin-Troitschanskaia et al (Hrsg.): Lehrprofessionalität - Bedingungen, Genese, Wirkungen und ihre Messung. Weinheim: Beltz, S. 71- 82.

Beutelsbacher, A. / Danckwerts, R. (2006): „Mathematik Neu Denken“. Ein Projekt zur Neuorientierung der universitären Lehrerbildung im Fach Mathematik für das gymnasiale Lehramt. Zwischenbericht. Erstes Projektjahr. Gefördert durch die Deutsche Telekom Stiftung.

Baumert, J. et al (2004): Mathematikunterricht aus der Sicht der PISA-Schülerinnen und –Schüler und ihrer Lehrkräfte. In: M. Prenzel et al (Hrsg.): PISA 2003: Der Bildungsstand der Jugendlichen in Deutschland – Ergebnisse des zweiten internationalen Vergleichs. Münster: Waxmann, S. 314 -354.

Blum, W. / Wiegand, B. (1998): Wie kommen die deutschen TIMSS-Ergebnisse zustande? In: W. Blum / M. Neubrand (Hrsg.) : TIMSS und der Mathematikunterricht, Hannover: Schroedel, S. 28 – 34.

Blum, W. et al (2004): Mathematische Kompetenz. In: Prenzel, M. et al (Hrsg.): PISA 2003: Der Bildungsstand der Jugendlichen in Deutschland – Ergebnisse des zweiten internationalen Vergleichs. Münster: Waxmann, S. 47 – 92.

Blum, W. et al (Hrsg.) (2006): Bildungsstandards Mathematik: konkret. Sekundarstufe I: Aufgabenbeispiele, Unterrichtsanregungen, Fortbildungsideen. Berlin: Cornelsen.

Blunck, A. (2006): Mathematik und Gender Studies – Erfahrungen und Perspektiven. In: L. Martignon / C. Niederdrenk-Felgner / R. Vogel (Hrsg.): Mathematik und Gender, Hildesheim, Berlin, S. 40 – 52.

Budde, J. (2008): Mathematikunterricht und Geschlecht. Empirische Ergebnisse und pädagogische Ansätze. In: Bundesministerium für Bildung und Forschung (Hrsg.): Bildungsforschung Band 30. Bonn, Berlin.

Bund-Länder-Kommission für Bildungsplanung und Forschungsförderung (Hrsg.) (1997): Gutachten zur Vorbereitung des Programms „Steigerung der Effizienz des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts“. Materialien zur Bildungsplanung und zur Forschungsförderung, Heft 60. Bonn.



Blömeke, S. et al (Hrsg.) (2008): Professionelle Kompetenz angehender Lehrerinnen und Lehrer. Wissen, Überzeugungen und Lerngelegenheiten deutscher Mathematikstudierender und –referendare. Erste Ergebnisse zur Wirksamkeit der Lehrerbildung. Münster: Waxmann.

Bromme, R. (1997): Kompetenzen, Funktionen und unterrichtliches Handeln des Lehrers. In F. E. Weinert (Hrsg.), Enzyklopädie der Psychologie: Psychologie des Unterrichts und der Schule. Göttingen: Hogrefe. S. 177-212.

Brunner, M. et al (2006): Welche Zusammenhänge bestehen zwischen dem fachspezifischen Professionswissen von Mathematiklehrkräften und ihrer Ausbildung sowie beruflichen Fortbildung? *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*. Jg. 9/Heft 4, S. 521-544.

Brunner, M. et al (2006): Die professionelle Kompetenz von Mathematiklehrkräften: Konzeptualisierung, Erfassung und Bedeutung für den Unterricht. Eine Zwischenbilanz des COACTIV-Projekts. In: M. Prenzel / L. Allolio – Näcke (Hrsg.): Untersuchungen zur Bildungsqualität von Schule. Abschlussbericht des DFG Schwerpunktprogramms. Münster: Waxmann, S. 54 – 82.

Cohors-Fresenborg, E. / Kaune, C. (2003): Unterrichtsqualität: Die Rolle von Diskursivität für „guten“ gymnasialen Mathematikunterricht. In: Beiträge zum Mathematikunterricht. Hildesheim: Franzbecker, S. 173- 180.

Einsiedler, W. (1997): Unterrichtsqualität und Leistungsentwicklung: Literaturüberblick. In: F.E. Weinert / A. Helmke (Hrsg.): Entwicklung im Grundschulalter. Weinheim: Beltz, S. 225 – 240.

Euba, W. (2006): Reisetagebücher in Klasse 5/6 – ein Erfahrungsbericht. *Praxis der Mathematik in der Schule*, 48, Heft 7, S. 25 – 30.

Frenzel, A. C. et al (2006): Im Blickpunkt: Schülermerkmale. Selbstvertrauen, Engagement und Lernverhalten in Mathematik. In: Prenzel, M. et al (Hrsg.): PISA 2003: Untersuchungen zur Kompetenzentwicklung im Verlauf eines Schuljahres. Münster: Waxmann, S. 195 – 208.

Frenzel, A. C. / Götz, T. (2007): Emotionales Erleben von Lehrkräften beim Unterrichten. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 21 (3/4). S. 283 – 295.

Gallin, P. / Hußmann, S. ( 2006): Dialogischer Unterricht – aus der Praxis in die Praxis. *Praxis der Mathematik in der Schule*, 48, Heft 7, S. 1 – 6.

Gallin, P. / Ruf, U. (1995): Singuläre Schülertexte als Basis eines allgemein bildenden Mathematikunterrichtes. In: R. Biehler et al (Hrsg.): Mathematik allgemein bildend unterrichten: Impulse für Lehrerbildung und Schule. IDM Bd 21. S. 58 – S. 82.

Gallin, P. / Ruf, U. (1993): Sprache und Mathematik in der Schule. Ein Bericht aus der Praxis. *Journal für Mathematik – Didaktik*, 14, Heft 1, S. 3 – 33.

Gellert, U. (2003): Exzeptionalität und Alltäglichkeit der Veränderung von Mathematikunterricht. *Journal für Mathematik – Didaktik*, 24, Heft 3/4, S. 151 -171.

Götz, T. / Kleine, M. (2006) : Emotionales Erleben im Mathematikunterricht. *mathematiklehren*, 135, S. 4 – 9.

Gubler-Beck, A. (2006): Portfolios im Mathematikunterricht. Beiträge zum Mathematikunterricht. Hildesheim: Franzbecker. S. 231 - 234.

Gubler-Beck, A. (2010): Lernprozesse mittels Portfolio erfassen: warum und wie? *Mathematica didacta* 33, S. 5-31.

Hannover, B. (2010): Lernen Mädchen anders? In: M. Matzner / I. Wyrobnik (Hrsg.): Handbuch Mädchenpädagogik. Weinheim, Basel: Beltz-Verlag, S. 95 – 107.

Hefendehl-Hebeker, L. (1999): Elemente einer veränderten Kultur des Mathematikunterrichts. In: Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden Württemberg (Hrsg.): Weiterentwicklung des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts. Stuttgart, S. 33 – 46.

Heinze, A. / Wiedenhofer L. (2006): Vorstellungen über das Lehren und Lernen von Mathematik bei Lehramtsstudierenden. Beiträge zum Mathematikunterricht. Hildesheim: Franzbecker, S. 247 – 250.

Helmke, A. (2003): Unterrichtsqualität erfassen, bewerten, verbessern. Seelze: Kallmeyersche Verlagsbuchhandlung.

Henn, H-W. (1998): TIMSS - Katalysator für eine neue Unterrichtskultur. In: W. Blum / M. Neubrand (Hrsg.) : TIMSS und der Mathematikunterricht, Hannover: Schroedel, S. 46 – 56.

Henn, H.W. (Hrsg.) (1999): Mathematikunterricht im Aufbruch. Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg.

Hettrich, M. / Klee, K. (2006) : Erlebnisse zwischen regulärem Lehrerdenken und singulärer Schülerwelt. *Praxis der Mathematik in der Schule*, 48, Heft 7, S. 20 – 24.

Hettrich, M. (2000): Entdecken, Erleben, Beschreiben – Schritte zu einem dialogischen Mathematikunterricht. In: Landesinstitut für Erziehung und Unterricht (Hrsg.): Materialien Mathematik, M 44, Stuttgart.

Holzäpfel, L. et al (2009): Lernstrategien beim Schreiben. *Mathematiklehren* 156. S. 16 – 21.

Hundt, D. (Hrsg.) (2000): In Mathe mangelhaft. Die TIMS-Studie: Deutsche, niederländische und Schweizer Schüler im Vergleich. Bundesvereinigung der Deutschen Arbeitgeberverbände, Berlin.

Im Brahm, Grit (2006). Klassengröße: eine wichtige Variable von Schule und Unterricht? In: *bildungsforschung*, Jg 3. ,Ausgabe1.  
URL: <http://www.bildungsforschung.org/Archiv/2006-01/klassengroesse/> (20.8.2009).

Jahnke, T. (2004): Mathematik aus Schülersicht. *mathematiklehren* 127. S. 4 – 9.

Jahnke-Klein, S. et al (1999): „Eigentlich sind Mädchen und Jungen in Mathe gleich...“ Bericht über zwei Seminare an der Universität Oldenburg. In: H. Krahn / C. Niederdrenk-Felgner (Hrsg.): Frauen und Mathematik: Variationen über ein Thema der Aus- und Weiterbildung von Lehrerinnen und Lehrern. Bielefeld: Kleine Verlag. S. 129-144.

Jahnke-Klein, S. (2004): Wünschen Mädchen sich einen anderen Unterricht als Jungen? *mathematiklehren* 127, S. 15 – 19.

Jahnke-Klein, S. (2010): Mädchen und Naturwissenschaften. In: M. Matzner / I. Wyrobnik (Hrsg.): Handbuch Mädchen-Pädagogik. Weinheim und Basel: Beltz-Verlag, S. 242 -255.

Jordan, A. et al (2006): Klassifikationsschema für Mathematikaufgaben: Dokumentation der Aufgabenkategorisierung im COACTIV-Projekt. Materialien aus der Bildungsforschung, Nr. 81. Berlin: Max-Planck-Institut für Bildungsforschung.

Jordan, A. et al (2008): Aufgaben im COACTIV-Projekt: Zeugnisse des kognitiven Aktivierungspotentials im deutschen Mathematikunterricht. *Journal für Mathematikdidaktik (JMD)*, 29 (2). S. 83 – 107.

Kaiser, G. (1999): Gleichheit im mathematisch-naturwissenschaftlich-technischen Unterricht. Erfahrungen mit einer Lehrveranstaltung. In: H. Krahn / C. Niederdrenk-Felgner (Hrsg.): Frauen und Mathematik: Variationen über ein Thema der Aus- und Weiterbildung von Lehrerinnen und Lehrern. Bielefeld: Kleine Verlag. S. 103-127.

Keitel, C. (1999): Geschlechtererziehung: Der blinde Fleck in der Mathematiklehrerinnenausbildung. In: H. Krahn / C. Niederdrenk-Felgner (Hrsg.): Frauen und Mathematik: Variationen über ein Thema der Aus- und Weiterbildung von Lehrerinnen und Lehrern. Bielefeld: Kleine Verlag, S. 63-76.

Köhler, R. (1998): TIMSS und die Folgen: Was kann man in der Praxis ändern? In: W. Blum / M. Neubrand (Hrsg.): TIMSS und der Mathematikunterricht, Hannover: Schroedel, S. 40 – 45.

Köhler, H. / Schampel, U. / Stripf, R. (1999): Projekt `` Weiterentwicklung der Unterrichtskultur im Fach Mathematik´´. In: Weiterentwicklung des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts. Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden- Württemberg (Hrsg.) S. 51 – 54.

Köhler, H. (1999b): Pädagogische Miniaturen. In: H. Köhler et al (Hrsg.): Mathematik erleben, Stuttgart.

Köhler, H. (Hrsg.) (2006): Kreative Ideenbörse Mathematik, Sekundarstufe 1, Heft 4, München.

Köller, O. et al (2000): Epistemologische Überzeugungen und Fachverständnis von Mathematik- und Physikunterricht. In: J. Baumert / W. Bos / R. Lehmann (Hrsg.): TIMSS/III: Dritte Internationale Mathematik- und Naturwissenschaftsstudie – Mathematische und naturwissenschaftliche Bildung am Ende der Schullaufbahn: Bd.

2 – Mathematische und physikalische Kompetenzen in der Oberstufe. Opladen: Leske + Budrich, S. 229 – 269.

Krauss, S. et al (2004): COACTIV: Professionswissen von Lehrkräften, kognitiv aktivierender Mathematikunterricht und die Entwicklung von mathematischer Kompetenz. In: J. Doll / M. Prenzel (Hrsg.): Bildungsqualität von Schule: Lehrerprofessionalisierung. Unterrichtsentwicklung und Schülerförderung als Strategien der Qualitätsverbesserung. Münster: Waxmann, S. 31 – 53.

Krauss, S. et al (2008): Die Untersuchung des professionellen Wissens deutscher Mathematik-Lehrerinnen und –Lehrer im Rahmen der COACTIV-Studie. *Journal für Mathematikdidaktik* (JMD) 29(3/4), S. 223 – 258.

Krauss, S. (2009): Fachdidaktisches Wissen und Fachwissen von Mathematiklehrkräften der Sekundarstufe: Konzeptualisierung, Testkonstruktion und Konstruktvalidierung im Rahmen der COACTIV-Studie. Unveröffentlichte Habilitationsschrift, Universität Kassel.

Kunter, M. et al (2005): Der Mathematikunterricht der PISA-Schülerinnen und –Schüler: Schulformunterschiede in der Unterrichtsqualität. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft* Jg. 8 /4, S. 502 – 520.

Kunter, M. et al (2006): Mathematikunterricht in den PISA-Klassen 2004: Rahmenbedingungen, Formen und Lehr-Lernprozesse. In: Prenzel, M. et al (Hrsg.): PISA 2003: Untersuchungen zur Kompetenzentwicklung im Verlauf eines Schuljahres. Münster: Waxmann, S. 161 - 194.

Landesinstitut für Erziehung und Unterricht (Hrsg.) (2001): Neue Ansätze. Anregungen zur Diskussion in der Fachschaft, M 50. Stuttgart.

Lambacher Schweizer 1, Mathematik für Gymnasien. Stuttgart 2004: Klett-Verlag.

Lambacher Schweizer 2, Mathematik für Gymnasien. Stuttgart 2005: Klett-Verlag.

Lambacher Schweizer 3, Mathematik für Gymnasien. Stuttgart 2005: Klett-Verlag.

Lambacher Schweizer 2, Mathematik für Gymnasien, Serviceband. Stuttgart 2005: Klett-Verlag.

Landesinstitut für Erziehung und Unterricht Stuttgart (Hrsg.) (2009): Lebendiger Mathematikunterricht für alle. Das SINUS-Programm in Baden Württemberg, M 77. Stuttgart.

Landesinstitut für Erziehung und Unterricht Stuttgart (Hrsg.) (2000): Weiterentwicklung der Unterrichtskultur im Fach Mathematik (WUM). Begleitlektüre (Gymnasium ) zur Fortbildung, M 48. Stuttgart.

Landesinstitut für Erziehung und Unterricht Stuttgart (Hrsg.) (2001): Neue Ansätze. Anregungen zur Diskussion in der Fachschaft, M 50. Stuttgart.

Martignon, L. (2010): Mädchen und Mathematik. In: M. Matzner / I. Wyrobnik (Hrsg.): Handbuch der Mädchen-Pädagogik. Weinheim und Basel: Beltz-Verlag, S. 220 – 232.

Neubrand, M. (1998): Informationen über Konzeption, Methoden und ausgewählte Ergebnisse von TIMSS. In: W. Blum / M. Neubrand (Hrsg.) : TIMSS und der Mathematikunterricht, Hannover: Schroedel, S. 5 -15.

Neubrand, J. / Neubrand M. / Sibberns, H. (1998): Die TIMSS-Aufgaben aus mathematikdidaktischer Sicht: Stärken und Defizite deutscher Schülerinnen und Schüler. In: W. Blum / M. Neubrand (Hrsg.) : TIMSS und der Mathematikunterricht, Hannover: Schroedel, S. 17 – 27.

Neubrand, M. et al (2005): Mathematische Kompetenz im Ländervergleich. In: Prenzel, M. et al (Hrsg.): PISA 2003: Der zweite Vergleich der Länder in Deutschland – Was wissen und können Jugendliche? Münster: Waxmann, S. 51 – 84.

Neubrand, M. (2005): PISA 2003: Anregungen zur Entwicklung des Mathematikunterrichts. *mathematik lehren* 128, S. 4 - 9.

Niederdrenk-Felgner, C. (2000): Algebra oder Abrakadabra? Das Thema „Mathematik und Sprache“ aus didaktischer Sicht. *mathematiklehren* 99. S. 4 – 9.

Parisot K.J., Vársähely E. (2006): Setzt „Kompetenzen erwerben“ ein geändertes „Bild von Mathematik“ voraus? In: Beiträge zum Mathematikunterricht. Hildesheim: Franzbecker, S. 433- 440.

Pehkonen, E. / Merenluoto, K. (2002): Über das Verstehen von Lehramtsstudenten in der Elementarmathematik. In: Beiträge zum Mathematikunterricht. Hildesheim: Franzbecker, S. 391 – 394.

Pekrun, R. / Zirngibl, A. (2004): Schülermerkmale im Fach Mathematik. In: Prenzel, M. et al (Hrsg.): PISA 2003: Der Bildungsstand der Jugendlichen in Deutschland – Ergebnisse des zweiten internationalen Vergleichs. Münster: Waxmann, S. 191 – 210.

Pekrun, R. et al (2005): Schülermerkmale im Ländervergleich. In: Prenzel, M. et al (Hrsg.): PISA 2003: Der zweite Vergleich der Länder in Deutschland – Was wissen und können Jugendliche? Münster: Waxmann, S. 147 – 156.

Pieper-Seier, I. (2002): Lehramtsstudierende und ihr Verhältnis zur Mathematik. In: Beiträge zum Mathematikunterricht. Hildesheim: Franzbecker, S. 395-398.

Prenzel, M. et al (2004): PISA 2003 – Eine Einführung. In: Prenzel, M. et al (Hrsg.): PISA 2003: Der Bildungsstand der Jugendlichen in Deutschland – Ergebnisse des zweiten internationalen Vergleichs. Münster: Waxmann, S. 13 – 46.

Prenzel, M. et al (2004): Schule und Unterricht. Kompetenzunterschiede zwischen Schulen. In: Prenzel, M. et al (Hrsg.): PISA 2003: Der Bildungsstand der Jugendlichen in Deutschland – Ergebnisse des zweiten internationalen Vergleichs. Münster: Waxmann, S. 292 – 296.

Prenzel, M. et al (2004): Von PISA 2000 zu PISA 2003. In: Prenzel, M. et al (Hrsg.): PISA 2003: Der Bildungsstand der Jugendlichen in Deutschland – Ergebnisse des zweiten internationalen Vergleichs. Münster: Waxmann, S. 355 – 370.

Prenzel, M. et al (2005): Einführung in den Ländervergleich PISA 2003. In: Prenzel, M. et al (Hrsg.): PISA 2003: Der zweite Vergleich der Länder in Deutschland – Was wissen und können Jugendliche? Münster: Waxmann, S. 13 – 50.

Quak, U. (Hrsg.) (2007): Lehrer-Bilder. Literarische und historische Fundstücke. Berlin: Cornelsen.

Schiebinger, L. (1993): Schöne Geister. Stuttgart: Klett-Cotta.

Schöps, K. et al (2006): Im Blickpunkt: Schülermerkmale. Disparitäten zwischen Jungen und Mädchen in der mathematischen Kompetenz. In: Prenzel, M. et al (Hrsg.): PISA 2003: Untersuchungen zur Kompetenzentwicklung im Verlauf eines Schuljahres. Münster: Waxmann, S. 209 – 224.

Selter, C. (2000): Vorgehensweisen von Grundschüler(inne)n bei Aufgaben zur Addition und Subtraktion im Zahlenraum bis 1000. *Journal für Mathematik-Didaktik*, H. 3/4, S. 227–258.

Senkbeil, M. et al (2004): Schule und Unterricht. Merkmale und Wahrnehmungen von Schule und Unterricht. In: Prenzel, M. et al (Hrsg.): PISA 2003: Der Bildungsstand der Jugendlichen in Deutschland – Ergebnisse des zweiten internationalen Vergleichs. Münster: Waxmann, S. 296 – 314.

Senkbeil, M. (2005): Schulmerkmale und Schultypen im Vergleich der Länder. In: Prenzel, M. et al (Hrsg.): PISA 2003: Der zweite Vergleich der Länder in Deutschland – Was wissen und können Jugendliche? Münster: Waxmann, S. 299 – 322.

Senkbeil, M. (2006): Die Bedeutung schulischer Faktoren für die Kompetenzentwicklung in Mathematik und in den Naturwissenschaften. In: Prenzel, M. et al (Hrsg.): PISA 2003: Untersuchungen zur Kompetenzentwicklung im Verlauf eines Schuljahres. Münster: Waxmann, S. 277 – 308.

Shulman, L.S. (1986): Paradigms and research programs in the study of teaching: A contemporary perspective. In: M. C. Wittrock (Hrsg.): Handbook of research on teaching. A projekt of the American Educational Research Association. New York: Macmillan, S. 3-36.

Spitzer, Manfred (2003): Nervensachen, Geschichten vom Gehirn. Stuttgart: Suhrkamp.

Tietze, U.-P. (1986): Der Mathematiklehrer in der Sekundarstufe II, Bad Salzdetfurth: Franzbecker.

Tobies, R. (2010 i.Dr.): Morgen möchte ich wieder 100 herrliche Sachen ausrechnen. In: v. M. Folkerts (Hrsg.): Iris Runge bei Osram und Telefunken (Boethius, Texte und Abhandlungen zur Geschichte der Mathematik und der Naturwissenschaften, Band 61. Stuttgart: Franz Steiner Verlag: Stuttgart 2010.

Törner, G. (2002): Epistemologische Grundüberzeugungen – verborgene Variablen beim Lehren und Lernen von Mathematik. *MU Der Mathematikunterricht* Jg. 48, Heft 4/5, S. 103 – 129.

Wittmann, E. Ch. (1981): Grundfragen des Mathematikunterrichts. Braunschweig: Vieweg.

Wulftange, J. (1998): Ergebnisse der TIMSS aus Sicht der Schule.

In: W. Blum / M. Neubrand (Hrsg.) : TIMSS und der Mathematikunterricht, Hannover: Schroedel, S. 35 – 39.

Zimmer, K. et al (2004): Kompetenzen von Jungen und Mädchen. In: Prenzel, M. et al (Hrsg.): PISA 2003: Der Bildungsstand der Jugendlichen in Deutschland – Ergebnisse des zweiten internationalen Vergleichs. Münster: Waxmann, S. 211 – 224.

Zimmermann, B. (2002): Vorstellungen über Mathematik und Mathematikunterricht von Lehrerinnen und Lehrern verschiedener Schularten. *MU Der Mathematikunterricht* Jg. 48, Heft 4/5. S. 7 – 25.

### **Internetadressen:**

[http://de.academic.ru/pictures/dewiki/83/Septem-artes-liberales\\_Herrad-von-Landsberg\\_Hortus-deliciarum\\_1180.jpg](http://de.academic.ru/pictures/dewiki/83/Septem-artes-liberales_Herrad-von-Landsberg_Hortus-deliciarum_1180.jpg) (12.1.2010).

[http://de.wikipedia.org/wiki/Hortus\\_Deliciarum](http://de.wikipedia.org/wiki/Hortus_Deliciarum) (12.1.2010).

[http://www.bildung-staerkt-menschen.de/schule\\_2004/bildungsplan\\_kurz](http://www.bildung-staerkt-menschen.de/schule_2004/bildungsplan_kurz) (17.2.2010).

<http://www.math.uni-hamburg.de/home/blunck/Seminar0910Gender> (20.4.2010).

<http://www.mathematik.uni-kassel.de/didaktik/HomePersonal/schukajlow/home/pdf/COACTIV.pdf> (15.11.2009).

<http://www.spiegel.de/schulspiegel/wissen/0,1518,673946,00.html> (25.01.2010).

<http://www.spiegel.de/schulspiegel/wissen/0,1518,689246,00.html> (16.04.2010).

## **Anhang**

### **Kap II: Der Fragebogen**

### **Kap II: Die Interviews – Auszüge im Original**



# **Pädagogische Hochschule Ludwigsburg**

## **Institut für Mathematik und Informatik**

**Almut Zwölfer**

Pädagogische Hochschule \* Postfach 220 \* 71602 LUDWIGSBURG

Sekretariat: LSB 319 Fr. Machens  
Durchwahl: 07141 140 - 218  
Privat: 0711/471994  
Almut Zwölfer  
Hellerweg 62  
73728 Esslingen  
almut@zwoelfer.net

Datum:

Liebe Kolleginnen und Kollegen,

PISA und die Bildungsstandards brachten viel Bewegung und Diskussion in und über die Schule und insbesondere auch in das Fach Mathematik.

Im Rahmen eines Projektes an der Pädagogischen Hochschule Ludwigsburg stehen Mathematiklehrerinnen und -lehrer im Mittelpunkt und deren Alltagserfahrungen mit dem Fach Mathematik, wie sie es an der Schule erleben und an der Uni erlebt haben.

Die Reformen in der Oberstufe sowie die Bildungsstandards stellen neue Anforderungen an das Fach sowie an die Lehrperson. Wie gehen Mathematiklehrer/innen mit diesen Veränderungen um, wie stehen sie dazu, wie bewerten sie diese...

Um diese Inhalte geht es im beiliegenden Fragebogen.

Nun suche ich Mathematiklehrerinnen und -lehrer, die mich bei diesem Projekt unterstützen, indem sie den folgenden Fragebogen beantworten.

Ein Ziel dieses Projektes ist es, Fortbildungs- und Ausbildungskonzepte zu entwerfen, die den Erwartungen der Lehrerinnen und Lehrer entgegenkommen.

Haben Sie Zeit und Interesse?

Auf Ihre Meinung bin ich gespannt und bedanke mich im Voraus,

mit freundlichen Grüßen

(Almut Zwölfer)

### Angaben zur Person:

An welchem Schultyp unterrichten Sie? \_\_\_\_\_

Seit wann sind Sie im Schuldienst tätig? Seit \_\_\_\_\_

Was ist Ihre Fächerkombination? 1. \_\_\_\_\_ 2. \_\_\_\_\_ 3. \_\_\_\_\_

Geschlecht: ☐ weiblich ☐ männlich

Wie viele Stunden Mathematik unterrichten Sie im Schuljahr 2008/09 \_\_\_\_\_

Wie viele Stunden Unterricht umfasst Ihr Deputat? \_\_\_\_\_ Stunden

Welche Klassenstufen? \_\_\_\_\_

Sind Sie Klassenlehrer/in? ☐ ja ☐ nein

Haben Sie noch zusätzliche Aufgaben? ☐ nein ☐ ja, \_\_\_\_\_  
(z.B. SMV; Verwaltung; Computer)

Wie groß ist die Mathematikfachschaft an ihrer Schule? \_\_\_\_\_

Wie viele Mathelehrerinnen gibt es in Ihrer Fachschaft? \_\_\_\_\_

Herzlichen Dank für Ihre Unterstützung!

## (I) TIMSS, PISA und die Folgen

### 1. Die PISA Studie

- Haben Sie sich mit ihr auseinandergesetzt?
- Haben die Ergebnisse Sie überrascht?
- Haben Sie sich als Mathematiklehrer/in (als Lehrer/in) angegriffen gefühlt?

2. Tatsache ist, dass Mädchen in der PISA Studie in Mathematik schlechter abgeschnitten haben.

- Können Sie das bestätigen?
- Halten Sie dieses Ergebnis für wichtig?
- Wie reagieren Sie als Lehrer/in darauf?

3. Die Bildungsstandards als Folge der PISA Studie

- Stellen die Bildungsstandards in Ihren Augen eine Verbesserung für den Matheunterricht dar?
- Haben Sie Ihren Unterricht auf Grund der neuen Erwartungen und Anforderungen umgestellt?
- Wie stehen Sie den Bildungsstandards gegenüber?

4. Im Zuge der Erneuerungen wurde auch die Oberstufe reformiert.

- Halten Sie die Aufhebung von LK und GK in Mathe für sinnvoll?
- Wie groß sind bei Ihnen die Mathe-kurse?
- Hat sich das Niveau im Vgl. zu den früheren Grundkursen verbessert?
- Wie ist die Arbeitseinstellung bzw. Motivation in den Kursen?

sehr    etwas    kaum    nein


O ja                      O nein

O ja                      O nein

-----

-----

-----

Ja	Im Ansatz	Eher nicht	Nein
----	--------------	---------------	------


O motiviert

O abwartend

O ablehnend

O ja    O unwichtig    O nein

\_\_\_\_\_ Schüler/innen

O ja    O kaum                      O nein

-----

-----

5. Eine weitere Neuerung stellt der Einsatz des GTR in der Mittelstufe dar.

- a. Hat der GTR Ihren Unterrichtsstil beeinflusst?
- b. Wie reagieren Ihre Schüler/innen auf den GTR?
- c. Stellen Sie im Umgang mit dem GTR Unterschiede zwischen Jungen und Mädchen fest?
- d. Stellt der GTR für Sie eine Bereicherung des Matheunterrichtes dar?
- e. Was sind Ihre Erfahrungen im Umgang mit dem GTR?

☐ ja ☐ etwas ☐ kaum ☐ nein

☐ motiviert ☐ neutral

☐ ängstlich ☐ ablehnend

☐ nein ☐ ja, \_\_\_\_\_

☐ ja ☐ manchmal ☐ nein

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

6. PISA und die Bildungsstandards erfordern eine neue Methodik.

- a. Fühlen Sie sich ausreichend vorbereitet für diese neuen Anforderungen?
- b. Halten Sie eine neue Methodik im Mathematikunterricht für notwendig?

☐ ja, \_\_\_\_\_

☐ nein, \_\_\_\_\_

☐ ja, \_\_\_\_\_

☐ nein, \_\_\_\_\_

7. Angenommen Sie könnten sich eine Fortbildung mit genannten Schwerpunkten aussuchen, welche würden Sie wählen?

☐ Neue didakt. Methoden

☐ Neue inhaltl. Unterrichtsideen

☐ Medieneinsatz im Mathe-  
unterricht

☐ Math. Inhalte unabhängig vom  
Schulunterricht

☐ \_\_\_\_\_

## (II) Mathematik als Schulfach

1. Nennen Sie 5 Begriffe, die Sie mit dem Fach Mathematik verbinden.
2. Kunstlehrer/innen malen, Musiklehrer/innen machen Musik, Sportlehrer/innen Sport...
  - a. Gibt es ein Analogon für Mathelehrer/innen?
  - b. Knobeln Sie gerne?
  - c. Lesen Sie 'Fachzeitschriften'?
3. Fachlehrer/in contra Lehrer/in?
  - a. Verstehen Sie sich in erster Linie als Fachlehrer/in?
  - b. Könnten Sie sich vorstellen auch ein anderes Fach zu unterrichten?
  - c. Haben Sie es schon mal bereut Lehrer/in geworden zu sein?
4. Das Schulfach Mathematik
  - a. Haben Sie ein Lieblingsthema/ Problem etc in der Mathematik?
  - b. Haben Sie ein Lieblingsthema in der Schulmathematik?
  - c. Welche Klassenstufe unterrichten Sie am liebsten?
  - d. Gibt es eine Methode, die Sie für Ihren Mathematikunterricht besonders schätzen?
5. Unterrichtsklima
  - a. Welche Faktoren sind für Sie wichtig, um sich im Unterricht wohl zu fühlen?
  - b. Wann fühlen Sie sich unwohl?
6. Kollegium
  - a. Arbeiten Sie viel mit Ihren Fachkolleg/innen zusammen?
  - b. Und in Ihrem Zweitfach?
7. Mathematik ist für viele ein Angst besetztes Fach. Können Sie dieser These aus Ihrer Alltagserfahrung zustimmen?
8. Was ist Ihnen wichtig, dass Ihre Schüler/innen aus Ihrem Mathematikunterricht mitnehmen?

---

---

O nein    O ja

O nein    O ja

O nein    O ja, und zwar:

O ja    O nein, eher Lehrer/in

ja	öfter	selten	nein

O nein    O ja, \_\_\_\_\_

O nein    O ja, \_\_\_\_\_

O Disziplin    O Ausstattung  
O Klassengröße ( \_\_\_\_\_ )  
O \_\_\_\_\_

immer	häufig	selten	nie

O ja            O teilweise  
O nein        O \_\_\_\_\_

### (III) Mathematik als Wissenschaft

1. Welche Erinnerung haben Sie an Ihr Mathematikstudium?
2. Sie haben nun sieben Begriffe gegeben. Geben Sie eine Reihenfolge an für den Erfolg
  - a. im Fach Mathematik an der Universität.
  - b. Nun geben Sie eine Reihenfolge für den Erfolg in der Schule an (als Schüler/in).  
(1 = am Wichtigsten)
3. Haben Sie an der Wahl Ihres Studiums gezweifelt?
4. Erstfach und Zweitfach?
  - a. Mit welchem Fach haben Sie sich an der Uni mehr identifiziert?
  - b. Und an der Schule?
5. Vorbereitung auf den Beruf:
  - a. Hat das Studium Sie auf Ihren Beruf zufriedenstellend vorbereitet?
  - b. Und das Referendariat?
6. Schlusskommentar: Wo sehen Sie für das Fach Mathematik zur Zeit den größten Handlungsbedarf?

---

---

Begriff	a)	b)
Intelligenz		
Kreativität		
Strukt. Denken		
Fleiß		
Geduld		
Frustrationstoleranz		
Formale Disziplin		

O nie                      O eher selten  
O phasenweise      O oft

O Mathe      O \_\_\_\_\_

O Mathe      O \_\_\_\_\_

ja	teilweise	kaum	nein

---

---

---

---

---

---

---

Herzlichen Dank für Ihre Teilnahme!

## Interview mit L 1 (Auszug aus dem Original)

L1 arbeite seit 25 Jahren im Schuldienst mit den Fächern Mathematik und Physik. Sie ist Mitglied der Standard-Kommission, Buchautorin und in der Lehrerweiterbildung tätig.

### Zu (I) TIMSS, PISA und die Folgen

Haben Sie die Ergebnisse von PISA überrascht?

*Ne, nach der TIMS -Studie haben sie mich nicht mehr überrascht. Ich denke nicht, dass sich in kurzer Zeit so viel ändern kann. Wir haben zwar viele Initiativen ergriffen, auch große Fortbildungen gemacht, nach der TIMSS, also als Folge der TIMS-Studie, die ganzen WUM-Fortbildungen, auch flächendeckend, aber ich denke, wenn wir was ändern wollen, dann brauchen wir viel Zeit, (Pause) also im Unterricht, viel Zeit, Unterrichtszeit.*

Also auch Entwicklungszeit?

*Ja, ja genau,*

Es wird eine ganze Menge über Mathematiklehrer in der Zeitung geschrieben, haben Sie sich da persönlich angegriffen gefühlt.

*Ne, ich glaube ich bin im Alter (lacht) , wo mich das nicht..., also ich, ich, ich lasse mich da nicht mehr angreifen. Ich schütze mich inzwischen davor, weil ich früher immer, wenn da irgendwas gegen Mathematiklehrer gesagt wurde, auch dieses Stammtischgespräch, fühlte ich mich immer angegriffen, und das habe ich glaube ich einfach in den letzten 10 Jahren versucht abzublocken ich nehme das nicht mehr ernst.*

....

Was ist Ihre Prognose?

*Oh, langsam, langsam...ich glaube nicht, dass wir so schnell was ändern können, ich glaube, wir brauchen Zeit, wir müssen den Unterricht weiter entwickeln, und das braucht sehr viel Zeit bei den Lehrern und tja auch bei den Schülern natürlich und wir können jetzt nicht einfach die Schüler , die sag ich mal jetzt, traditionell unterrichtet wurden , von heute auf morgen irgendwie umstellen. Also ich denke, wir brauchen da noch viel Zeit, 10 Jahre sind da überhaupt nichts, denke ich.*

Mädchen haben bei PISA schlechter abgeschnitten. Können Sie das mit Ihrer Unterrichtserfahrung bestätigen?

*Mhm, tja, die Mädchen trauen sich nicht so viel zu. Viele Mädchen, und ich finde es schade, also, ich meine, ich denke man hat als Frau schon die Möglichkeit, die Mädchen ganz besonders anzusprechen, sie zu ermuntern, aber die brauchen diese Ermunterung, ich weiß aber nicht warum.*

Also eine reine Selbstbewusstseinsfrage?

*Ja, ja, ich denke, es ist ein Problem des Selbstbewusstseins, und letztendlich irgendwann in der Mittelstufe entwickeln sich die Mädchen dann von der Mathematik weg, wenn sie nicht*

*gestützt werden, und dann ist es, glaube ich, wie so eine Mausefalle, die holt sie dann ein. Dann kommen sie auf die Schiene, entweder, ich kann die Mathematik nicht, oder ich mag sie nicht, ich mache was anderes lieber, und die setzen sich dann selber auf diese andere Schiene, glaube ich,*

Ist dieses Ergebnis wichtig?

*Ja, das halte ich für sehr wichtig.*

Bildungsstandards als eine Folge der PISA-Studie? Wie stehen Sie generell zu den Standards?

*Also ich denke schon, dass es nötig war, Bildungspläne inzwischen anders zu schreiben, nicht mehr so stark inhaltsbezogen, also dass Bildungspläne praktisch beschrieben werden müssen mit Hilfe von Kompetenzen. Ich glaube, das war schon überfällig. Und in den Sprachen ist das ja schon gemacht worden. Und zum Teil, und ich hab die immer beneidet, also als ich die neuen Oberstufenlehrpläne in Französisch sah, jetzt für das alte G9er noch, für die Kursstufe, ah, da war ich schon ein bisschen neidisch. (lacht)*

*Weil die bereits mit Kompetenzen formuliert haben, in Französisch und in Mathe, also zu der Zeit ist der Oberstufenlehrplan, der gültige, ein reiner Inhaltslehrplan, und erst die Standards jetzt sind über Kompetenzen formuliert.*

Wie stehen Sie der Einführung gegenüber? Macht es Sie neugierig, bereitet Ihnen dies Stress?

*Es bereitet mir keinen Stress, aber ich glaube, dass ist ein bisschen eine Sondersituation, also, ich habe mich schon lange mit Kompetenzen beschäftigt, nicht nur mathematische Kompetenzen, sondern methodischen Kompetenzen, soziale Kompetenzen, also im Bereich der Pädagogik, zusammen mit den Pädagogen haben wir das schon ja seit vielen Jahren gemacht, und auch Fortbildungen dazu gemacht, insofern ist das Denken in Kompetenzen für mich nicht neu, und für mich ist es auch wichtig, das es jetzt auch praktisch an das Fach herangetragen wird. Und auch die fachlichen Fähigkeiten werden mit Hilfe von Kompetenzen beschrieben.*

Haben Sie Ihren Unterricht umgestellt, als Sie anfangen in Kompetenzen zu denken?

*Also insofern habe ich meinen Unterricht umgestellt, als dass ich von Schülern nicht nur inhaltliche Dinge verlangt habe, also die müssen schon lange mal was vortragen, vor einer Gruppe, oder vor der Klasse, oder sie müssen ihre Gedanken, schriftlich selbstständig aufschreiben, also dieses selbstständige Arbeiten, das war schon lange, ist immer mehr Thema geworden, oder auch mit einer Folie zu arbeiten, solche Dinge.*

Stellen die Bildungsstandards in Ihren Augen eine Verbesserung dar?

*Nur dann, wenn sie auch von den Lehrern wahrgenommen werden, und umgesetzt werden dann würde ich es wirklich eine Verbesserung als eine Verbesserung sehen, und ich muss es ja auch, ich bin ja Mitglied in der Standardkommission (lacht) und ich kann net sagen, wir haben da was Schlechtes produziert, aber ich stehe auch wirklich dahinter, aber ich denke, man kann natürlich die Standards auch so lesen, ich überfliege, ich überlese die Kompetenzen, und schaue mir nur die Inhalte an, die klick ich mir raus, die klick ich mir zusammen, dann habe ich wieder einen reinen Inhaltsplan und wenn ich weiterhin so unterrichte, dann ist es kein Fortschritt. Also es kommt drauf an, wie sie umgesetzt werden.*



Wie könnte man diese Umsetzung fördern.

*Gute, lang angelegte Fortbildungen, die immer wieder stattfinden, als, das ist wie beim Auto, das immer wieder in die Reparatur muss, oder einen Service braucht, das kann man auch so sagen, es muss ja nicht repariert werden, da es immer wieder mal frisch aufpoliert werden muss, da, finde ich, brauchen die Lehrer ne Fortbildungsreihe, das muss gar nicht 10 mal im Schuljahr sein, das reicht sicher ein- bis zweimal im Schuljahr, aber im nächsten Schuljahr dann wieder, dass man was ausprobieren kann, in der Zeit, dass man sich aber auch was vornimmt. Und dass man auch die Perspektive hat, in einem halben Jahr treffen wir uns wieder und da möchte ich was ausprobiert haben bzw. wenn die Fortbildung ist, dann werde ich gefragt, was habe ich gemacht, ich will da auch was sagen können, ich will mitreden können. Also in der Art und Weise habe ich sehr gute Erfahrungen gemacht mit der WUM Fortbildung, die ja mehrteilig war. Und das war für mich bisher die einzige Fortbildung, die wirklich insofern effektiv ist, als dass man sagt, o.k., da wurde, da wurden die Lehrer, und da wurde die Sache gepflegt, über einen längeren Zeitraum und da durfte man jetzt nicht aufhören. Ja, man hätte jetzt einfach anknüpfen können, Standardfortbildungen hat man gemacht, mit dem Schwerpunkt Klasse 5/6, jetzt müsste unbedingt also, das hätte schon längst kommen müssen, ne Fortbildung aktuell, wie läuft's, wo habt ihr Probleme, was ist ein wichtiges Thema für euch, das man da praktisch im Laufe des ersten Schuljahres das macht und im nächsten Schuljahr das fortsetzt mit Klasse 6. Also man müsste das wirklich aufbauen, ideal zweimal im Schuljahr machen.*

Also als ein Art Begleitung?

*Ja, genau, Lehrer werden begleitet, das meine ich mit Pflege, ja genau, ja und ich denke, da wären viel Kollegen, also viele Kollegen wollen das, sie fühlen sich auch unsicher. Also es wäre auch wichtig, das zu machen, denn ansonsten nimmt man halt das Buch. und macht es wie bisher.*

Sie haben Erfahrung gemacht als Fortbildnerin ... Haben Sie Unterschiede festgestellt bei den Reaktionen der Lehrerinnen und der Lehrer?

*Naja, das ist jetzt schwer zu beurteilen finde ich, die Lehrerinnen sind grundsätzlich in allen Fortbildungen, die ich bisher gemacht habe, waren immer aufgeschlossener gegenüber Veränderungen, und die haben ganz schnell was ausprobiert, was den Lehrerinnen immer wichtig war, dass die Schüler eine Selbstständigkeit erwerben. Also das habe ich ganz stark empfunden. Man kann jetzt aber nicht sagen, dass alle Männer, also das kann man jetzt so pauschal nicht sagen, aber dass die Freude was auszuprobieren, aber die ist ganz schnell zu wecken bei Kolleginnen und was ich auch sehe bei jungen Kollegen. Bei älteren Kollegen ist es sehr unterschiedlich, die reagieren übrigens auch auf Fortbildnerinnen und Fortbildner sehr unterschiedlich.*

Fehlt die Akzeptanz?

*Ah, nicht oft, aber ich gehe meistens mit einem Kollegen und dann weiß man ganz genau, wer welche Gruppe anspricht innerhalb dieses Teilnehmerkreises, das kann man ganz schnell ausmachen.*

.....

Haben Sie Vergleiche zu anderen Fächern? Wie reagieren diese Kolleginnen und Kollegen auf die Einführung der Standards?

*Also von den Sprachlern habe ich zum Teil schon die Rückmeldung bekommen, bei uns ist nicht so vieles neu, weil sie es zum Teil schon kannten. Bei anderen Fächern könnte ich jetzt nix sagen.*

Ist Mathematik ein Fach, in dem sich sehr viel bewegt?

*Ja, da bewegt sich viel, denke ich schon, ja, das würde ich schon sagen. Ich glaube, da hat sich auch in den letzten acht Jahren oder so sehr viel bewegt. Und ich halte die Kollegen auch für sehr interessiert, also ein Gros des Kollegiums, der Kollegen überhaupt, also was ich so in Baden Württemberg für Erfahrungen gemacht habe....*

Sind sie eher aufgeschlossen?

*Sind sehr aufgeschlossen! Sehr aufgeschlossen, ja, es war eine große Nachfrage bei der WUM-Fortbildung, und dann gab es ja die Fortbildung 'Medien im Mathematikunterricht', da war auch ein sehr große Nachfrage, also da war ich am Anfang sehr erstaunt, und ich muss wirklich sagen, die Kollegen sind wirklich interessiert.*

.....

## **Zu (II) Mathematik als Schulfach**

Wann fühlen Sie sich im Unterricht wohl?

*Jetzt kann man ein Idealbild nenne, dass ich mich wohlfühle, hmmm, (lacht) gutes Verhältnis zu den Schülern, - das ist eigentlich eine Grundvoraussetzung bei mir, dann mein Wunsch wäre kleinere Klassen, das aber, ich habe Klassen jetzt mit 32 und 30 Schülern, also, das muss auch alles gehen, 32 Fünftklässler, super (lacht), also das muss auch gehen, aber für mich ist Stimmung zunächst ganz arg wichtig, und alles andere ist für mich dann ....zweitrangig, kann ich dann auch oft nicht beeinflussen, die Stimmung kann man auch nicht immer beeinflussen, aber das ist für mich so die Arbeitsvoraussetzung, das es stimmt.*

Und wann fühlen Sie sich absolut unwohl?

*Wenn die Schüler keine Bock haben (lacht), also einfach, wenn eine Lustlosigkeit da ist, oder wenn die Schüler undiszipliniert sind, wenn man richtig eingreifen muss, das mag ich eigentlich nicht gerne, ich mach's dann, klar, ich reagiere immer relativ zügig, weil ich es wirklich nicht aushalte, ich mag das nicht und da reagiere ich auch sofort immer drauf, aber da fühle ich mich eigentlich nicht wohl dabei.*

Würden Sie sich selbst als Mathematikerin bezeichnen?

*Nein, als Mathematiklehrerin.*

Kann in Ihren Augen eine Mathematiklehrer nicht gleichzeitig ein Mathematiker sein?

*Er kann schon, aber er muss ganz schön umschalten, weil ich glaube, der reine Mathematiker muss sich in die Situation der Kinder rein versetzen können, also in den Entwicklungsstand der Kinder, wenn ihm das gelingt, dann kann es beides sein, denke ich.*

Kunstlehrer/innen malen, Musiklehrer/innen machen Musik, Sportlehrer/innen Sport...gibt es ein Analogon für Mathematiklehrer/innen?

*Ha, die Mathematiklehrer, die knobeln gerne, würde ich sagen.*

Knobeln Sie gern?

*Ne, ich überlege mir gerne so Unterrichtsmethoden, ich beschäftige mich mehr mit didaktischen Problemen und pädagogischen, also nicht immer mathematischen Sachen, weniger.*

*Außer vielleicht Lambacher Schweizer schreiben, aber das hat nichts mit der Hochschulmathematik zu tun. Es muss schon passen, also insgesamt von der Mathematik her, als Mathematiker würde ich mich erst bezeichnen wenn ich eher Mathematik betreiben würde, die reine Hochschulmathematik ist. So würde ich Mathematiker definieren.*

Warum sind Sie gerade Mathematiklehrerin geworden?

*Mir hat in der Schule Mathematik sehr, sehr viel Spaß gemacht und das Lösen von Aufgaben, also das Erfolgserlebnisse haben, ja, das fand ich in Mathe, da war nur in Mathe so.*

Auch in der Schule schon?

*Jaja, also die Schulmathematik hat mich da beeinflusst, ganz stark.*

### **Zu (III) Mathematik als Wissenschaft**

Wie empfanden Sie selbst das Mathestudium?

*(Leise) Furchtbar.*

Haben Sie manchmal an der Wahl des Studiums gezweifelt?

*Ich wollte unbedingt Mathelehrer werden, insofern, ja, habe ich es versucht durchzubeißen, aber ich fand es in keiner Weise irgendwo weder erfrischend noch befriedigend.*

Die ganze Zeit nicht?

*Nee, überhaupt nicht. Im Grundstudium ging das schon so schnell vorwärts, also einfach was die Stofffülle anbetroffen hat und auch die Art der Aufgabenstellung, die war so schwer für mich, also es war so schwierig für mich da Lösungen überhaupt beizusteuern, dass ich das immer frustig fand, immer immer.*

*Man hat noch so viel Zeit investieren können oder auch Kraft oder lesen können, mir haben das immer in der Gruppe gemacht, wir haben da Nachmittage lang diskutiert und gerechnet, und dann kommt ein epsilon dabei heraus, das darf nicht war sein, ja, also, aber ich wollte das halt unbedingt machen und irgendwie hat man das Studium dann auch ordentlich abgeschlossen, man wundert sich dann im Nachhinein.*

## Interview mit L2 (Auszug aus dem Original)

L2 ist ein jüngerer Kollege mit den Fächern Mathematik und Gemeinschaftskunde, der seit 12 Jahren im Schuldienst tätig ist. Als Mitglied des Schulleitungsteams ist er für die Umsetzung der Bildungsstandards mitverantwortlich.

### Zu (II) Mathematik als Schulfach

Gibt es eine Methode, die Du für Deinen Mathematikunterricht besonders schätzt?

*Ja, also, zwischen schätzen und häufig anwenden ist ein Unterschied, wahrscheinlich, also wenn ich es mir statistisch anschau, dann ist wahrscheinlich das Fragen entwickelnde Unterrichtsgespräch das dominierende, In der 7. Klasse, in der ich jetzt gerade unterrichte, ist es so, dass sie mit Gruppenarbeiten oder zumindest Partnerarbeiten sehr, sehr gut zurecht kommen., also deswegen schätze ich das eigentlich schon. Gerade, wenn..., ich habe jetzt öfters ein bisschen offenere Aufgabenstellungen mit ihnen ausprobiert oder ich habe ihnen nur kleine Texte gegeben und sie mussten sich selber die Frage, klar war es logisch, um was es geht, aber eben ohne Frage und die haben es in Gruppen bearbeitet, das war eigentlich nicht schlecht. Also das ist von daher auch sicher ... klassenabhängig? ...Sicher auch von der Klasse abhängig. Aber statistisch ist trotzdem Fragen entwickelnd das, was am meisten passiert.*

Welche Faktoren sind wichtig, dass Du dich wohlfühlst?

*Ich fühle mich dann im Unterricht nicht wohl, wenn Schüler sich verschließen, also wenn ich den Eindruck habe, ich komme an die Schüler nicht dran. Also, wenn ich, das gibt es auch, man versucht Schüler zu motivieren, und was zu machen, es gelingt einem nicht. Und wenn einem dann gar nichts anderes einfällt und man es mit Druck versucht, und es gelingt einem dann auch nicht, dann fühle ich mich eigentlich schon sehr unwohl. Und dann gibt es dann auch noch andere, ich habe jetzt auch eine spezielle Klasse im Kopf, das ist ja logisch, eine Situation, wo ich mich unwohl fühle, ist, wenn ich am Anfang erst Mal, wenn ich das Gefühl habe, also, wenn ich am Anfang erst mal so viele andere Dinge und Sachen mache in der Klasse, also erst mal für Ruhe sorgen, ständig irgendwie rum ermahnen, bevor ich überhaupt zu dem komme, was ich eigentlich mit denen machen will. Also es gibt Klassen, die kriegen es hin, dass ich am Anfang schon fast bisschen schlecht gelaunt bin, also, das ist, also einfach mit weniger Lust da rein gehe, und dann fühle ich mich auch eigentlich unwohl, denn dann wird es auch nicht gut, also, das ist auch so, wenn die es am Anfang hinkriegen, dass ich mich ärgere, dann wird die Stunde nicht gut. Und das ist leider so.*

## Interview mit L3 (Auszug aus dem Original)

L3 ist ein junger Kollege, der seit drei Jahren Französisch, Sport und Mathematik (als Drittfach) unterrichtet. Er hat bereits die Ausbildung für die Bildungsstandards im Referendariat miterlebt.

### Zu (I) TIMSS, PISA und die Folgen

Haben Dich die Ergebnisse der PISA-Studie überrascht?

*Ja, es hat mich schon überrascht, weil ich mich wahrscheinlich auch so immer mit dem Bewusstsein aufgewachsen bin, dass das in Deutschland mit der Bildung noch ganz gut läuft. Und das hat die PISA Studie widerlegt. - Ich war überrascht.*

Hast Du Dich persönlich angegriffen gefühlt?

*Nein, im Gegenteil, finde ich es blöd, dass im Zusammenhang mit der PISA Studie dann immer erst mal über die Mathematik begonnen wird, wobei doch auch viele andere Bereiche wie zum Beispiel Sprachen dazu gehören, aber irgendwie sind die Beispiele... kommen immer erst mal aus der Mathematik, da habe ich mich schon angegriffen gefühlt... dem Fach Mathematik gegenüber, für das Fach Mathematik.*

### Zu (II) Mathematik als Schulfach

Würdest Du Dich selbst als Mathematiker bezeichnen?

*Ja, auf jeden Fall.*

Warum ?

*Ja, warum, weil ich einmal die Mathematik mag und Mathematiker sind für mich nicht nur diejenigen, die irgendwie in ihrem Kabuff in ihrem kleinen Kämmerchen in irgendwelchen höheren mathematischen Sphären schweben, sondern auch diejenigen, die Spaß an der Mathematik haben und die Mathematik erkennen in den Dingen und das macht mir Spaß.*

Kunstlehrer/innen malen, Musiklehrer/innen machen Musik, Sportlehrer/innen Sport...gibt es ein Analogon für Mathematiklehrer/innen?

*Also für meine Begriffe ja, allerdings eher unfreiwillig, nein, eher ungeplant betreibe ich dann in meiner Freizeit Mathematik, außer wenn ich natürlich ein mathematisches Buch, was mich interessiert, in die Hand nehme, das ist dann wieder was anderes, aber die Mathematik betreibt man nicht vorsätzlich, sage ich jetzt mal- in der Freizeit.*

Warum bist du ausgerechnet Mathelehrer geworden?

*Weil mich Mathematik schon immer fasziniert hat, mir schon immer gefallen hat, in der Schule. Ich hatte nie Problem damit, was die Noten anbelangt und im Studium hat es sich so ergeben, dass ich noch als drittes Fach Mathematik gewählt habe, ganz einfach, weil ich mich da zurück erinnert habe, das hat doch mal Spaß gemacht, weshalb sollte ich es brach liegen*

lassen. Hat sich gelohnt.

### **Zu (III) Mathematik als Wissenschaft**

Wie empfandest Du das Studium?

*Vorhin habe ich mal Stichwort Beharrlichkeit gesagt, also, im Mathestudium quält man sich, das Niveau ist natürlich... hat lange nichts mehr mit der Schule zu tun, wenn man dann von der Schule kommt ins Studium. Es ist deswegen sehr schwer, frustrierend, weil man sich aber durchkämpft, dann erkennt man irgendwann mal die Schönheit der Mathematik, und wie ich finde, mehr noch als dieser Effekt ist noch jemals das Ganze in der Schule möglich war. In der Schule war vieles dann doch schnell irgendwann dann mal begreifbar, und verständlich. Im Studium möchte ich fast sagen erst gegen Ende (lacht), als sich alles irgendwie ein... ein formbares und greifbares Etwas zusammen tun ließ, also, alle Verknüpfungen dann irgendwie hergestellt werden konnten.*

Gab es Phasen, in denen Du an der Wahl Deines Studiums gezweifelt hast?

*Ähm....nein.*

Nie?

*Sagen wir mal so, bei mir war es so ein Zubrot, es war kein zwingendes Fach, also ich hätte es auch jederzeit abbrechen können, aber gut, dadurch dass ich mich dann doch intensiv damit beschäftigt habe, habe ich immer irgendwie gewusst, es geht dann weiter, es ist dann doch Spaßig, und es macht Freude und deswegen habe ich es nie bereut.*

## Interview mit L4 (Auszüge aus dem Original)

L4 ist ein sehr erfahrener Kollege, der seit 20 Jahren Mathematik und Geschichte an verschiedenen Schulen in verschiedenen Bundesstaaten unterrichtet.

### Zu (I) TIMSS, PISA und die Folgen

Haben Dich die Ergebnisse der PISA-Studie überrascht?

*Nein.*

Warum nicht?

*Weil ich denke, die Aufgabenstellung war so gestellt, dass Schüler große Schwierigkeiten hatten, die Texte zu verstehen.*

Also egal, ob HS oder Gy?

*Ja.*

Hast Du dich als Mathelehrer angegriffen gefühlt?

*Nein. (Pause)*

*Nein.*

Auch nicht von dem, was in der Zeitung stand?

*Ich bin es gewohnt, dass Tiefschläge gegen Mathematiklehrer geführt werden, aber ich fühle mich mittlerweile nicht mehr persönlich angegriffen.*

Deine Prognose? Wird sich in der Qualität etwas ändern?

*Grundsätzlich nein.*

Warum nicht?

*Weil ich denke, dass das Schulsystem so gestaltet ist, dass, auch wenn neue Bildungsstandards eingeführt werden, sich da wenig ändern wird.*

## Interview mit L5 (Auszüge aus dem Original)

L5 unterrichtet seit drei Jahren die Fächer Mathematik und Sport Lehrer an einem beruflichen Gymnasium. Davor arbeitete er fünf Jahre an einem allgemeinbildenden Gymnasium.

### Zu (I) TIMSS, PISA und die Folgen

Haben dich die Ergebnisse der PISA-Studie überrascht?

*Nein*

Warum nicht?

*Weil es zu erwarten war.*

Warum?

*Ja, ich denk mal, dass es jedem bewusst ist, dass die Leistungen nicht so gut sind.*

Hast Du dich selbst angegriffen gefühlt?

*Angegriffen nicht, aber auf jeden Fall war es schon noch mal ein Anstoß. Ich denk mal, dass man das in der Ausbildung auch schon in der Richtung beigebracht bekommen hat, aber das war natürlich schon vor Pisa, aber die Probleme wurden einem während der Ausbildung schon mitgeteilt.*

Welche Probleme?

*Das man weg sollte von dem Formalen, weg von dem Standardisierten, sondern einfach noch mehr freier, offener unterrichten sollte...*

Was sind Deine Prognosen?

*Ich denke, die Umsetzung wird eine Weile dauern.*

Siehst Du eine Besserung?

*Momentan? Also nein.*

So ist Deine Prognose für PISA III gleich?

*Ja, aber das hängt mit dem Schultyp zusammen, auf dem, bei dem ich bin, also, die Kinder kommen von der Realschule und...also ich hätte nicht gedacht, dass es so einen gewaltigen Unterschied gibt zwischen Gymnasium und Realschule.*

....



## **Zu (II) Mathematik als Schulfach**

Fühlst Du dich als Mathematiker?

*Nein!*

Ist es möglich als Mathematiklehrer auch Mathematiker zu sein?

*Möglich halte ich das schon, aber dann hat man einen anderen Werdegang als ich einen habe.*

Warum sagst Du, dass du kein Mathematiker bist?

*Weil ich dazu zu dumm bin .....Mathematiker zu sein.*

Also ist Mathematiker jemand, der oben drüber steht in der Mathematik?

*Also, ne , der ist, also ich mach Schulmathematik, mache angewandte Mathematik.*

Kunstlehrer/innen malen, Musiklehrer/innen machen Musik, Sportlehrer/innen Sport...gibt es ein Analogon für Mathematiklehrer/innen?

*Also, was ich wahnsinnig gerne mache ist Fernseh glotzen und nebenher rechnen und knobeln....mache ich eigentlich nicht mehr.*

Warum bist Du gerade Mathelehrer geworden?

*Der Zugang zur Mathematik war so, dass ich in der Schule gut im Rechnen war, und dann nicht wusste, was ich sonst studieren sollte und nachdem ich mit Sport schon fertig war, dass dann mehr oder weniger der Zugang zum Lehrerberuf nur dann sinnvoll erschien über Mathematik und dann war es einfach auch so von den Leuten, die dann Geographie und Sport oder nur Sport hatten, das fand ich ziemlich schmal.*

*Dann war das eine gewisse Akzeptanz, dass ich Mathematik studierte, das war dann schon o.k. und in der Schule war es so, dass es mir Spaß gemacht hat.*

Hast Du es bereut Mathematiklehrer geworden zu sein?

*Nein, absolut nicht, absolutly winner.*

Hast du es bereut Mathematik studiert zu haben?

*Gar nicht, würde ich sofort wieder studieren.*

Wie fandest Du das Studium?

*Ich hätte das Studium nie geschafft, wenn ich direkt nach der Schule das Studium gemacht hätte, in Mathe, weil ich dazu nicht den Biss gehabt hätte.*

Hast Du an der Wahl Deines Faches gezweifelt?

*Ich habe erst mal studiert, und habe mich daran orientiert, was der Freund studiert hat. Und dann habe ich festgestellt, dass mir alles sehr suspekt war mit dem Studium. Ich habe das ganze Studium so nicht kapiert...*

Und trotzdem nicht gezweifelt?

*Als ich dann Mathematik studiert habe, habe ich gewusst, dass ich das machen will und habe gewusst, dass ich es schaffen werde, nachdem ich die Zwischenprüfungen bestanden hatte und hatte das Glück, dass ich bis zur Zwischenprüfung gute Leute hatte, mit denen ich zusammen arbeitete.*

Und bis zur Zwischenprüfung hattest Du keine Zweifel?

*Eigentlich nicht, eigentlich hatte ich nie Zweifel, es war mir klar, dass ich es schaffen werde, es war klar, dass ich nicht sonderlich begabt bin, aber ich hatte neben mir einen, der sehr begabt war, und wir haben uns ganz gut ergänzt. Ich habe dem relativ viel zu verdanken, gerade in der Anfangsphase und nachdem ich dann die Zwischenprüfung bestanden hatte und dann habe ich nie mehr mit einem Studenten über Mathematik geredet, sondern habe alles ganz allein durchgezogen.*

## **Erklärung über die Selbstständigkeit**

Hiermit versichere ich, dass ich die Dissertation selbstständig angefertigt habe, wörtliche wie inhaltliche Entlehnungen wurden von mir kenntlich gemacht. Außer den in der Dissertation genannten Hilfsmitteln habe ich keine weiteren verwendet.

Esslingen, den 26. 4. 2010